MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA
AÑO VI — SEGUNDO TRIMESTRE — Nº 21

C^{14}
265
10
20
40
80
4
8
a m paz.

Nueva York!...

Viaje a la ciudad fabulosa de los rascacielos en los aviones más cómodos del mundo. No hallará deleite comparable ni personal más correcto y complaciente. Por algo, los viajeros experimentados, prefieren los aviones de Aerolineas Argentinas.

AA

AEROLINEAS ARGENTINAS

E. N. T.

PERU 22 *(Edificio del Viajero)* - *INFORMES: T. E. 30-2061* - *RESERVAS: T. E. 30-0351*

MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA

AÑO VI — Nº 21 — SEGUNDO TRIMESTRE 1955

NUESTRA PORTADA

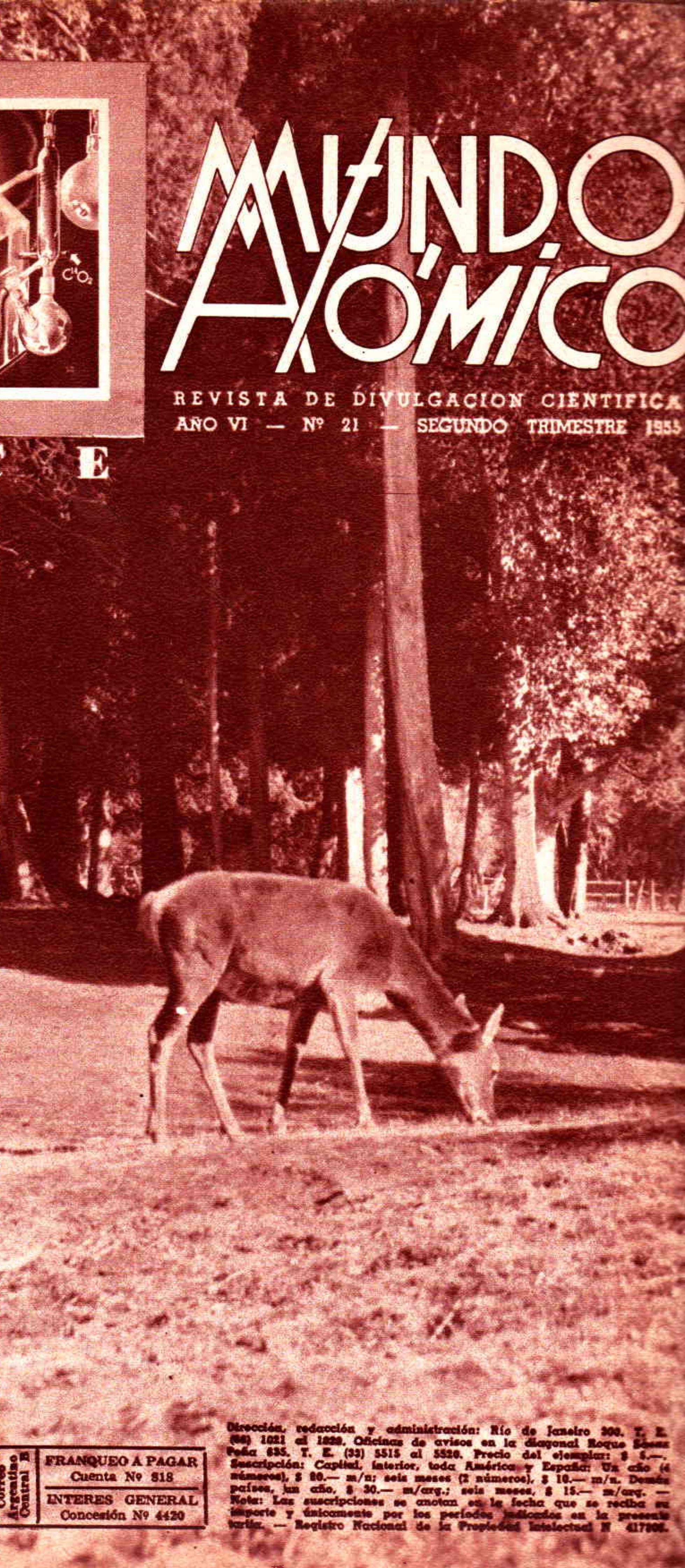
La energía atómica ha sido puesta al servicio de la ciencia para el progreso y bienestar de la Humanidad. Entre sus importantes aplicaciones con fines pacíficos, figura la que tiene íntima relación con los intentos de mejorar e incrementar la agricultura. En nuestra portada, sintetiza A. M. Paz una de las aplicaciones de los isótopos radiactivos en investigaciones biológicas sobre vegetales.

El Carbono 14, por ejemplo, se emplea, entre otras utilidades científicas, para el estudio de la fotosíntesis, uno de los fenómenos vitales de gran trascendencia, y también para el metabolismo vegetal, la producción de substancias nutritivas en sus distintas etapas intermedias, y los mecanismos de la acción clorofílica.

MUNDO ATÓMICO
$C^{14}O_2$

INDICE

- La Ciencia y el Entendimiento Común, por J. Robert Oppenheimer ... Pág. 4
- Henry Poincaré - Centenario de su nacimiento, por A. Durañona y Vedia ... „ 12
- El Código de protección a la Naturaleza (Editorial) ... „ 14
- Lógica y Física Cuántica, por M. Mouján Otaño ... „ 16
- Alberto Einstein ... „ 19
- Formas y movimientos de la estructura nuclear, por Jan Teillac ... „ 20
- Los métodos radioquímicos en el análisis químico, por A. G. Maddock ... „ 26
- Francisco P. Moreno y las Islas Orcadas, por Lola Tapia de Lesquerre „ 31
- La energía nuclear en Holanda ... „ 36
- Fotosíntesis, por Heberto A. Puente „ 40
- Relaciones entre la matemática y la física, por Carlos G. Bollini ... „ 42
- Construcción y prueba de un Manómetro Pirami, para medición de pequeñas presiones, por H. Freimuth „ 44
- La investigación zoológica y la protección a la naturaleza, por José Liebermann ... „ 51
- René Leriche, Premio Juan Perón .. „ 59
- El Calculador Electrónico Gamma „ 60
- Las investigaciones de Hidrobiología aplicada y Ecología de las especies que pueblan las aguas ... „ 61
- Transformación de un arte en ciencia, por Juan Manuel Cordini ... „ 62
- Alejandro Fleming ... „ 66
- El Instituto de Microbiología Agrícola ... „ 67
- Circuitos de coincidencia para radiación cósmica, por Horacio Manifesto ... „ 71
- Tragedias en el mundo de los seres marinos, por Z. Popovici ... „ 79
- Radiocromatografía sobre papel, por G. Boussieres ... „ 87
- Libros e ideas ... „ 93



Correo Argentino Central B
FRANQUEO A PAGAR
Cuenta Nº 818
INTERES GENERAL
Concesión Nº 4420

Dirección, redacción y administración: Río de Janeiro 300. T. E. (60) 1021 al 1029. Oficinas de avisos en la diagonal Roque Sáenz Peña 635. T. E. (33) 5515 al 5520. Precio del ejemplar: $ 5.—. Suscripción: Capital, interior, toda América y España: Un año (4 números), $ 20.— m/n; seis meses (2 números), $ 10.— m/n. Demás países, un año, $ 30.— m/arg.; seis meses, $ 15.— m/arg. — Nota: Las suscripciones se anotan en la fecha que se reciba su importe y únicamente por los períodos indicados en la presente tarifa. — Registro Nacional de la Propiedad Intelectual N 417808.

"LA CIENCIA Y EL ENTENDIMIENTO COMUN"

Por

J. ROBERT OPPENHEIMER

UNA CIENCIA EN TRANSFORMACION

III

NUESTRO conocimiento de la física atómica, de lo que llamamos la teoría cuántica de los sistemas atómicos, ha tenido su origen a fines del siglo pasado, y sus grandes síntesis y decisiones, alrededor de 1920. Fué una época heroica. No fué labor de un hombre aislado; implicó la colaboración de una cantidad de investigadores de distintos países, aunque desde el principio hasta el fin el espíritu profundamente creador, sutil y crítico de Niels Bohr ha guiado, restringido, profundizado y al fin transmutado la empresa. Fué una época de paciente tarea en el laboratorio, de experiencias cruciales y de acción audaz; de muchos comienzos equivocados, de muchas conjeturas insostenibles. Una época de correspondencia activa y de conferencias apresuradas; de debate, de crítica y de brillante improvisación matemática.

UNA EPOCA DE CREACION

Para quienes en ella participaron fué una época creadora: el nuevo conocimiento inspiraba tanto terror como exaltación. No es probable que sea registrado en forma completa como historia. En ese aspecto, su creación renovada reclamaría un arte comparable al relato de la vida de Edipo o Cromwell, pero en un campo de acción tan ajeno a nuestra experiencia común, que es inverosímil que lo conozca poeta o historiador alguno. Volverán, en otra forma, épocas como ésa. Casi todos estamos convencidos de que hoy, con nuestros sondeos actuales del mundo subatómico y subnuclear, estamos echando bases para otros tiempos para nosotros y para nuestros hijos. El enorme crecimiento de la física, los vastos y cada vez más complicados laboratorios de mediados del siglo XX, la sutileza cada vez mayor del análisis matemático, han alterado muchas de las condiciones de este nuevo período de crisis. No creemos que hayan cambiado su carácter heroico y creador.

Cuando se empezó a enseñar la teoría cuántica en las universidades e institutos, la enseñaban quienes habían participado en su descubrimiento o lo habían presenciado como espectadores interesados. Algo de la emoción y el asombro del descubridor fluía en su enseñanza. Ahora, dos o tres decenios después, no la enseñan sus creadores, sino los que la han aprendido de otros a quienes enseñaron aquéllos. Se la enseña, no como historia, no como una gran aventura del conocimiento humano, sino como ración del conocimiento, como un conjunto de técnicas, como una disciplina científica que el estudiante ha de usar para comprender y explicar nuevos fenómenos en la vasta obra del adelanto de la ciencia, o para aplicar a la invención y los fines prácticos. Ha llegado a ser no tema de curiosidad y objeto de estudio, sino un instrumento del hombre de ciencia que ha de presuponerlo, de usarlo, de serle enseñado como un modo de acción, como enseñamos a deletrear y sumar a nuestros niños.

Lo que en estas conferencias debemos tratar de hacer es completamente diferente. Ésta no es escuela para aprender las artes de la física atómica. No nos son conocidas por experiencia propia ni aun los preceptos previos, las herramientas experimentales, el potencial matemático, las teorías, los inventos, los instrumentos y las técnicas que [illegible] [illegible]

problemas de la física atóm ca, que establecieron las p radojas, describieron los fen menos y fundamentaron necesidad de la síntesis. D bemos tratar nuestro tema como una comunidad de cie tíficos especializados, sino c mo personas ansiosas comprender por analogía, de cripción y por acto de fe confianza lo que otros h hecho, pensado y descubier Así se escuchan los relatos los soldados que han vue de una campaña de inusita dureza y heroísmo, o los los exploradores del Alto malaya, o la descripción enfermedades graves, o la comunión de un místico con Dios. Tales relatos dicen poco de lo que el relator tiene po decir. Son los nexos que nos unen en comunidad hacien que seamos algo más que hombres aislados.

He aquí, pues, nuestros átomos. Sus ingredientes han s puestos de manifiesto por Rutherford y sus partículas α, co lo fueron las fuerzas que actúan entre esos ingredientes, s deando con electrones y con luz además de hacerlo c partículas α. Ahí está el núcleo, con casi toda la masa átomo y casi nada de su tamaño, y con una carga que mide por el número atómico, igual al número de electro que rodean al núcleo en el átomo normal. Tenemos las s cillas leyes de atracción y repulsión, familiares desde diaria experiencia macroscópica con la electricidad. Las c gas distintas se atraen y las iguales se rechazan y las fu zas, como las de Newton decrecen inversamente con el c drado de su separación.

En época de Rutherford parecía razonable —lo que no lo es hoy tanto—, frente a nuestra física moderna, sub vidir el problema de la estructura atómica en tres pregunta

—¿Cuáles son los ingredientes del átomo?

—¿Cuáles son las fuerzas y las leyes de estas, que actú entre esos ingredientes?

—¿Cómo se mueven los ingredientes en respuesta a e fuerzas?

Sabemos que aun el [illegible] es completamente [illegible] y han mostrado [illegible] en cuenta los [illegible] mos sobre las [illegible] casos, la [illegible] pequeña [illegible] presencia de [illegible] [illegible]

[illegible]

venta y dos en el uranio. Éstos son los ingredientes y las leyes de fuerzas complejas; sólo en los últimos detalles son en esencia simples: el electrón se halla sometido a una fuerza atractiva de Coulomb ejercida por el núcleo; atractiva porque electrón y núcleo tienen cargas opuestas, que disminuyen con la distancia como las fuerzas gravitatorias lo hacen según la ley de Newton.

Para el hidrógeno esto significa una situación simple: dos cuerpos con una fuerza entre ellos de estructura idéntica a la que el Sol ejerce sobre los planetas; dos cuerpos bastante pequeños comparados con el tamaño del átomo, de modo de no tocarse casi nunca y que las propiedades de su contacto puedan tener poca influencia. La ley de fuerzas ha sido comprobada no sólo sondeando con partículas, con lo que se descubrió originalmente, sino sondeando con los electrones mismos, en los primeros casos con los rayos beta de substancias naturalmente radiactivas.

Para otros átomos se suma además la repulsión eléctrica entre los varios electrones, compensando en cierto grado la atracción nuclear. Además, está la bien conocida complicación matemática de descripción cuantitativa del comportamiento de un sistema con muchas partículas. Pero esto no sucede con el hidrógeno. Tenemos en esencia un único cuerpo liviano moviéndose por una fuerza simple y bien conocida. La descripción de este sistema debiera ser un ejemplo perfecto de la dinámica newtoniana, y en sus detalles ser inteligible en términos de todo lo que el siglo XIX ha descubierto respecto al comportamiento de las partículas cargadas en movimiento y a la radiación electromagnética producida cuando están aceleradas.

RESPUESTAS NO FAMILIARES

Pero no resultó así. A las que parecían ser las preguntas más simples, tenderemos a dejar sin respuesta o darles tales que a primera vista sugieran más un extraño catecismo que afirmaciones consecuentes de la ciencia física. Si, por ejemplo, preguntamos si la posición del electrón se mantiene fija, tenemos que decir "no"; si preguntamos si la posición del electrón cambia con el tiempo, tenemos que contestar "no"; si preguntamos si el electrón está en reposo, tenemos que contestar "no"; si preguntamos si está en movimiento, tenemos que contestar "no". Buda dió tales respuestas cuando se le interrogó acerca de las condiciones del yo humano después de la muerte, pero no son respuestas familiares a la tradición científica de los siglos XVII y XVIII.

Repasemos entonces lo que debería ser un átomo de hidrógeno, si pudiéramos aplicar a un modelo sencillo las leyes de Newton y toda la imaginación clásica sobre la materia en movimiento. El electrón está ligado a su núcleo lo mismo que la Tierra o Venus lo están al Sol. Debería moverse en una elipse, según lo descubrió Kepler y lo explicó Newton. El tamaño de la elipse podría variar de átomo a átomo, lo mismo que las órbitas son distintas para cada planeta, según su formación y su historia, y sus formas variarían pudiendo ser estrechas o redondas.

Para un átomo de hidrógeno no habría tamaño ni propiedades fijas, y si perturbamos uno con nuestras experiencias, o si está perturbado por naturaleza, no habríamos de esperar que volviese a tamaño y forma similares en todo a las primitivas.

Esto no es todo. Hay más puntos recónditos. Cuando una carga se mueve en algo que no sea una línea recta, debiera emitir radiación electromagnética. Tal es lo que vemos en toda antena de radio. En lo que atañe a nuestro modelo, esta radiación debiera sorber la energía del electrón para dar cuenta de la que ha sido irradiada en forma de ondas lumi-

J. Robert Oppe
heimer, el aut
de estos notabl
trabajos que ven
mos publicand

nosas y las elipses en las que el electrón se mueve debieran ser más y más pequeñas a medida que se acerca a su sol atractivo y pierde su energía.

Para un sistema de un tamaño del orden de un átomo de hidrógeno, como lo conocemos en la naturaleza, unos pocos cien millonésimos de pulgada de diámetro, este proceso sería muy rápido, y el átomo se haría muchísimo más pequeño que las dimensiones atómicas en mucho menos que un millonésimo de segundo. El color de la luz que el electrón irradia estaría determinado por su período de revolución; además, debería diferir al azar, de órbita a órbita, y de instante a instante, a medida que las órbitas se contrajesen y variasen.

Ésta es la imagen que la física clásica, la física newtoniana, predice para el átomo de hidrógeno, si el modelo de Rutherford es correcto.

No podría estar más lejos de la verdad. Por todo lo que sabemos, los átomos de hidrógeno no perturbados son idénticos; tienen todos el mismo tamaño y uno tiene las mismas propiedades que otro cualquiera, sea cual fuere su historia; siempre que hayan tenido oportunidad de recobrarse de cualquier perturbación, duran indefinidamente. Los imaginamos, con toda razón, como completamente estables e inmutables.

Cuando no están perturbados no irradian luz ni otra radiación electromagnética, como en verdad no lo pueden, si es que han de mantenerse invariables. Cuando están perturbados, a veces irradian, pero el calor de la luz que emiten no queda al azar ni es continua, sino que encaja en las bien definidas líneas del espectro de hidrógeno.

La estabilidad misma, el tamaño y la definición son por completo incomprensibles sobre la base de la física clásica; y, en verdad, sobre esta base no hay longitud que podamos definir en términos de las masas y cargas de los ingredientes del átomo, y también ése es aproximadamente el caso para el tamaño del átomo.

FALTA DE CONTINUIDAD

También en otros aspectos el sistema atómico muestra una particular falta de continuidad, en completo desacuerdo con las propiedades de la dinámica newtoniana.

Si sondeamos átomos con una corriente de electrones, por ejemplo, estos últimos perderán algo de su energía inicial en forma típica, pero estas pérdidas no tienen valores al azar. Corresponden a bien definidos intervalos de energía, característicos para el átomo en cuestión, reproductibles y no muy difíciles de medir. Cuando un átomo es irradiado por luz, el electrón será emitido sí, y sólo si la energía de esa luz excede un cierto número mínimo, conocido como umbral fotoeléctrico. Fué verdaderamente ese descubrimiento el que condujo a Einstein, en los primeros años de este siglo, a un hallazgo respecto a la luz, revolucionario tanto para nuestra comprensión de la luz como para la de sistemas atómicos.

Este hallazgo, para ser más preciso, es que cuando uno altera la frecuencia de la luz que influye sobre un cuerpo, la energía de los electrones emitidos aumenta linealmente con la frecuencia; linealmente significa proporcionalmente. La constante de proporcionalidad, que vincula energía con frecuencia, es el nuevo símbolo en dominio atómico. Se la llama constante de Planck, o cuanto de acción, y da una medida de la energía en función de la frecuencia. Es el emblema heráldico sobre la portada al nuevo mundo; y condujo a Einstein a la conclusión audaz, aunque poco comprensible en aquel momento, de que la luz, que conocemos como una perturbación electromagnética de campos eléctricos rápidamente variables, que conocemos como un fenómeno continuo que se propaga de punto a punto y de instante a instante como una onda, es, no obstante, también corpuscular, formada por paquetes de energía, determinados por la frecuencia de la luz y por la constante de Planck.

Cuando un sistema material absorbe luz, absorbe un tal paquete o cuanto de energía; ni más ni menos; y la naturaleza discontinua de los intercambios energéticos entre un átomo y un electrón tiene su paralelo en la naturaleza de la energía intercambiada cuando se absorbe o emite radiación.

Hemos de volver más de una vez a la luz como ondas y a la luz como cuantos; pero puede de inmediato verse cuán radical es el problema de comprensión que esto presenta desde el punto de vista de la óptica clásica de los trabajos de Huygens y su elaboración matemática por Fresnel, y más completamente aún de su interpretación electromagnética por Maxwell.

Sabemos que las ondas luminosas interfieren. Es decir, sabemos que si hay dos fuentes luminosas, la intensidad de luz a encontrar en algún otro punto no ha de estar necesariamente compuesta por la suma de las que vienen de ambas fuentes; puede ser más y puede ser menos. Por innúmeras tentativas sabemos cómo calcular, y cómo calcular correctamente lo que ha de resultar de la interferencia de las dos fuentes. Si tenemos luz incidente sobre una pantalla opaca, y existen dos agujeros en ésta, no muy grandes ni muy separados en comparación con la longitud de onda, las onditas que llegan de uno de los agujeros se sumarán con las del otro. Donde dos crestas de dichas onditas coincidan, tendremos más luz que la suma de las dos. Donde una cresta y un valle coincidan, tendremos menos, y así observamos, comprendemos, predecimos y estamos completamente confiados en estos fenómenos de interferencia.

EL CUANTO Y EL AGUJERO

Tratad por un momento de describir esto como el pasaje de partículas de cuantos. Si uno de éstos —que caracteriza tanto la emisión de la luz en la fuente como su detección, sea por el ojo o por una placa fotográfica, o célula fotoeléctrica del otro lado de la pantalla— pasa a través de uno de los agujeros, ¿cómo puede la presencia del otro agujero, a través del cual no pasa, afectar su destino? ¿Cómo puede existir ciencia, predicción alguna, si el estado de cosas lejos de la trayectoria del cuanto puede determinar su comportamiento?

Precisamente esta pregunta y nuestra cauta respuesta nos iniciarán en el desbrozamiento
de la física del mundo
mico.

El primer gran paso,
mucho antes de la crisis d
teoría cuántica, fué hallar
camino para describir el c
portamiento atómico, sin
dar la mecánica y la elec
dinámica del pasado, per
sabiendas de que había
habérselas aquí con algo n
vo y diferente, y posterga
necesariamente la cuestión
la conexión de lo que es n
vo con las leyes antiguas.

Ésta es la primera teoría
Bohr. Nos ha dado el sim
lo del mundo atómico: el
cleo y una serie de círculo
elipses representan de man
gráfica los estados del átom

La usamos hoy, aunque
bemos con muchos más d
lles y mucho más compl
mente lo que Bohr sabía cu
do la propuso, y es que
sumo podría ser una anal
provisional y parcial.

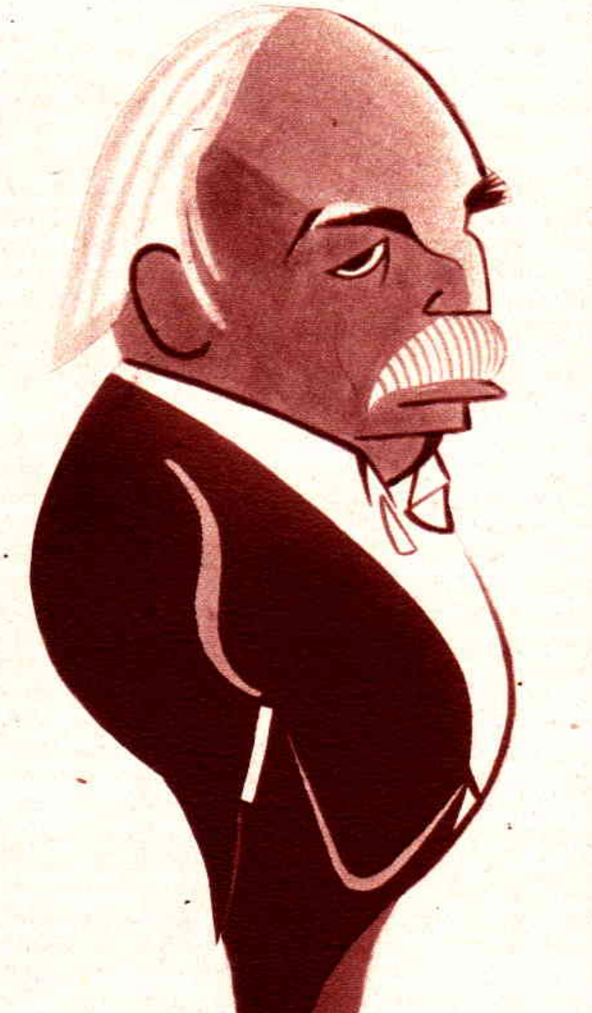
Éste fué el primer postul
de Bohr: en todo átomo
estados estacionarios, cu
estabilidad y unicidad no
dían comprenderse medi
la dinámica clásica. El es
más bajo, el de energía m
ma, el fundamental, es ve
deramente estable. A m
que lo perturbemos, perm
cerá inalterado. Los otros
llaman estados excitados
pueden ser excitados por
lisión, radiación u otras
turbaciones. Son también
tables en un sentido inc
prensible mediante la
de Newton. Sin embargo
estabilidad no es absoluta
como pudieron ser alcanz
estos estados por transi
inducida· mediante colisió
perturbación, puede el át
volver a estados de m
energía, sea por nueva
sión, sea espontáneame
En estos cambios espontá
emite aquella radiación,
es análoga a la que, en
clásica, haría inestable tod
movimiento.

En casos simples, la ene
de estos estados estacion
y algunas de sus propieda
tales como su forma, son i
ticas o similares a la ene
y algunas propiedades d
órbita newtoniana. Pero
ya deja de ser verdad c
do pasamos del hidrógen
helio, con sus dos electro
Es sólo parcialmente ciert
el hidrógeno, y las reglas
estableció Bohr para de

nar el carácter de las ór- tas que corresponderían a tados estacionarios —las así madas condiciones cuánti- s— fueron desde el comien- reconocidas por él como in- mpletas y provisionales. Sa- mos ahora que los estados realidad en nada se pare- n a órbitas; que el elemento cambio con el tiempo, que inherente a una órbita, falta estos estados; que en reali- d la misma noción de órbita ede aplicarse al movimiento materia sólo cuando el esta- estacionario no está defini- , y que un estado estaciona- puede existir sólo cuando no y posibilidad alguna de des- ipción de una órbita.

Esto fué la primera regla. Cuál es la segunda? La se- nda regla es que un átomo lo puede cambiar pasando un estado a otro; que su ergía varía en una cantidad ual a la diferencia de ener- a entre los estados; y que, ando este intercambio de ergía ocurre durante la ab- rción, emisión o dispersión la luz, la frecuencia de la estará relacionada con la ergía por la relación de nstein y de Planck. La ener- a será igual a la frecuencia ultiplicada por el cuanto de cción; de modo que el espec- atómico revela directamen- las diferencias de energía tre los estados y, por consi- iente, todo el campo de la pectroscopía se convierte en idencia para la ubicación y propiedades de los estados ómicos, y comenzamos a sa- r cuáles de las propiedades estos estados son semejan- a las de las órbitas clási- s y cuáles son diferentes.

Pero ¿qué debemos pensar las transiciones mismas? Ocurren de improviso? ¿Son ovimientos muy rápidos eje- tados al pasar de una órbi- a otra? ¿Están determina- s causalmente? ¿O sea, po- mos decir cuándo un átomo asa de un estado a otro al r perturbado? ¿Y podremos contrar lo que determina ese omento? Resulta que a to- as esas preguntas habría e contestar negativamente. o que hemos aprendido a reguntar ha sido qué es lo e determina, no el momen- de transición, sino la pro- abilidad de la transición. Lo e nos hacía falta compren- r no era el estado de las osas durante la transición, sino la imposibilidad de visualizar la transición, en términos del movimiento de la materia, imposibilidad aun más radical que en el caso de los estados mismos; hemos aprendido a aceptar, como más tarde hemos aprendido a comprender, lo que el comportamiento de un sistema atómico no puede predecirse en detalle; que dado un gran número de sistemas atómicos con la misma historia, digamos en el mismo estado, se puede hacer una predicción estadística en cuanto a su manera de actuar cuando no se les perturba, y la forma en que responderían a una intervención; pero que no es posible encontrar en nuestra batería de comprobaciones experimentales un experimento que indique lo que en realidad haría un átomo aislado. Hemos observado en el mismo centro del mundo físico el fin de esa causalidad absoluta que parecía ser una característica tan inherente a la física newtoniana.



Ernest Rutherford, en una caricatura de Maxim.

¿Cómo pudo haber ocurrido todo esto, dejando sin embargo que el mundo que nos era muy familiar permaneciera intacto, tal como lo conocíamos? Los cuerpos grandes están, por supuesto, compuestos por átomos. ¿Cómo de un comportamiento atómico no-causal pudo nacer la causalidad para las balas, las máquinas y los planetas? ¿Cómo pudieron resurgir las trayectorias, las órbitas, las velocidades, las aceleraciones y las posiciones de esta extraña discusión de estados, transiciones y probabilidades? Porque lo que ayer era cierto seguirá siéndolo hoy, y los nuevos conocimientos no pueden hacer que fueran falsos los antiguos. Existe una concordancia entre los dos mundos, y ¿cuál es su naturaleza?

Éste es el problema de la correspondencia. Cualesquiera sean las leyes que determinan el comportamiento de la luz, o el de los electrones en los átomos o en otras partes del mundo atómico, a medida que nos aproximemos al terreno familiar de las experiencias macroscópicas, estas leyes deben concordar cada vez más íntimamente con las que reconocemos como ciertas. Esto es lo que se llama el principio de correspondencia. La clave de su formulación es el cuanto de acción, cuya finitud caracteriza los nuevos rasgos de la física atómica, y por eso los físicos dicen que cuando las acciones son grandes comparadas con el cuanto de acción, las leyes clásicas de Newton y Maxwell mantienen su validez. Lo que quiere significar esto en la práctica es que cuando las masas y las distancias son grandes comparadas con las del electrón y con el tamaño del átomo, la teoría clásica será correcta. Cuando las energías sean grandes y los tiempos largos, comparados con las energías y los tiempos atómicos, no será menester corregir a Newton. Cuando este sea el caso, las leyes estadísticas de la física atómica conducirán a probabilidades cada vez más próximas a la certeza, y las características acausales de la teoría atómica no serán de importancia y de hecho se perderán en la falta de precisión con que se formularán naturalmente las cuestiones referentes a sucesos macroscópicos.

Este principio de correspondencia demostró ser un instrumento poderoso en manos de Bohr y su escuela. No revelaba lo que eran las leyes de la física atómica, pero expresaba algo a su respecto. En ese sentido debían armonizar con las leyes de la física macroscópica, y en última instancia deberían ser reductibles a las mismas. Cuando a este principio se agregó la convicción creciente de que las leyes de la física atómica tenían que ocuparse, no de la posición, la velocidad y la aceleración newtonianas que caracterizaban una partícula, sino de las características observables de los átomos (las energías y las propiedades de los estados estacionarios, las probabilidades de transición entre esos estados), quedaron establecidas las bases para el descubrimiento de la mecánica cuántica.

El principio de correspondencia (esta exigencia de que las nuevas leyes de la mecánica atómica debían confundirse con las de la mecánica newtoniana al aplicarse a los cuerpos y los sucesos macroscópicos) tuvo así gran valor como instrumento de descubrimiento. Además, ilustra los elementos esenciales de la relación entre los nuevos descubrimientos y el antiguo conocimiento científico; este último, como medio principal para llegar al nuevo, debe quedar intacto en su esfera antigua; solamente después que hemos dejado ese campo puede ser trascendido.

En un descubrimiento científico, o una teoría nueva, por más unitaria y comprensiva que parezca, intervienen algunos elementos inmediatos nuevos o paradojales, dentro de un conjunto de reservas de conocimiento, experiencia, fe y presuposición, mucho más vastas, menos analizadas y menos articuladas aún.

Nuestro progreso es reducido y presupone la existencia de un mundo no explorado.

Ésta es una de las razones por las que, por más importante que sea la novedad o el alcance de un descubrimiento, no podemos ni necesitamos reconstruir muy rápidamente el edificio de nuestros conceptos. Éste es uno de los motivos por que la ciencia, a pesar de sus revoluciones, es conservadora. Es por esto que tendremos que aceptar el hecho de que [illegible] otros jamás [illegible] te a saber [illegible] drá que [illegible] de que, [illegible] fo, sabemos [illegible]

ATOMO Y VACIO EN EL TERCER MILENIO

•

IV

AL explorar el mundo atómico, hemos viajado a una nueva región, desconocida para los que han vivido en el mundo familiar de la física de Newton, extraña aún al propio concepto de Newton sobre milagro y previsión; "Dios en el comienzo —escribió— creó un cierto número tal de átomos..."

Tenemos nuestros átomos; estamos tratando de entenderlos. Tenemos al más sencillo de los átomos, hidrógeno, con un único protón para su núcleo y un solo electrón para completarlo. Pero los ingredientes no siguen las leyes de movimiento de Newton. Los átomos de hidrógeno parecen ser todos similares; tienen un tamaño fijo; son estables y no transitorios; la luz que emiten no es la que irradiaría un electrón al circular en elipses cada vez menores. Tienen una estabilidad que no deriva de la mecánica de Newton. Cuando son perturbados por luz o electrones u otra materia, absorben energía en cuantos definidos característicos del átomo. Se describen en términos de estados, estados que no son órbitas, aunque poseen algunas de las propiedades de ciertas órbitas especiales. Los estados son estables, o casi estables. Las transiciones entre ellos, ocasionadas por perturbación o que acontecen espontáneamente con la emisión de luz, ocurren por casualidad. No conocemos la causa de la transición individual, sino sólo, en el mejor caso, su distribución probable en el tiempo; tampoco tenemos, en términos de espacio, tiempo y trayectoria, imagen alguna de lo que estas transiciones puedan ser. Estos átomos acausales componen el mundo familiar formado de cuerpos grandes, órbitas y leyes de Newton. Las leyes que describen el comportamiento atómico, los estados estables y transiciones, se reducen por correspondencia a las leyes de Newton cuando se aplican a sistemas grandes.

El descubrimiento de estas leyes por Heisenberg podría por sí solo haber llevado a todo lo que ahora sabemos de la teoría cuántica, pero fué suplementado —haciendo historia— por nuevos descubrimientos en campos relacionados que hacen más sencilla y directa la labor de comprensión y exposición. No obstante, éstos son aún pocos familiares y abstractos; temo que no puedan exponerse totalmente sin dificultades.

DUALIDAD DE ONDA Y PARTICULA

Nuestro problema tiene que ver con la así llamada dualidad de onda y partícula. Por un lado tenemos la luz, descripta en detalle como una onda electromagnética continua con campos eléctrico y magnético, que varían con una frecuencia que determina su color, y con una amplitud que determina su intensidad. Las ondas de luz difieren de las de radio sólo en un aspecto; su longitud de onda es mucho más corta. Se distinguen obviamente de las ondas que vemos en el agua, que son un movimiento más o menos regular de materia. Pero cuando nos referimos aquí a ondas, en esta relación dualista de onda-partícula que haremos, significarán algo completamente abstracto, algo común a luz y radio y ondas de agua.

Significará un estado de cosas distribuído en el espacio y que se propaga en el tiempo, a veces armónicamente, como una nota pura de sonido, y otras irregularmente como ruido. Significará que estas perturbaciones se suman en general, de modo que dos crestas se refuercen, y una cresta y un valle se anulen. Significará que la suma de dos efectos puede no ser mayor que cualquiera de ellos, sino menor, según lo indican las fases de cresta y valle. Significará que si dejamos más de una alternativa para una partícula o para la luz de ir de un lugar a otro, la probabilidad de llegada puede ser mayor o menor que la suma de las probabilidades, debido a la interferencia de las ondas que representan las alternativas.

Cuando nos ocupamos de luz, tratamos con tales ondas; pero nos ocupamos asimismo, como lo descubrió Einstein, de algo agudo, discreto y discontinuo: el cuanto de luz. Siempre que la luz actúa sobre materia, o es producida por ésta, encontramos paquetes de energía e impulso definidos, relacionados con su frecuencia y su número de ondas por la proporcionalidad universal del cuanto de acción. ¿Cómo deben considerarse estos cuantos? ¿Fueron guiados por las ondas? ¿Eran ellos las ondas? ¿Serían, después de todo, las ondas una ilusión?

Esto resultó ser una incertidumbre universal. De Broglie sugirió, y luego [illegible] firmó, que existían [illegible] ciadas con electr[illegible] perimentos de Davi[illegible] ron específicament[illegible] bién los electrones, [illegible] dispersados por [illegible] ción regular de un [illegible] tural, muestran las [illegible] ñales de interferen[illegible] ma firma inequívoc[illegible] posición de ondas [illegible] y los rayos X; y [illegible] tos posteriores [illegible] que esto es [illegible] para todas las [illegible] las: protones, [illegible] átomos mismos. [illegible] mo cierto para [illegible] des si no fuera [illegible] tud de onda es [illegible] a la pequeñez de [illegible] te de Planck, y [illegible] completamente [illegible] comparada con [illegible] nes y con [illegible] dad práctica de [illegible] ubicación y [illegible]

EL CORAZON DE [illegible] ATO[illegible]

Todas las [illegible] trigaron a los [illegible] las relaciones [illegible] tos de Einstein y [illegible] Maxwell fueron [illegible] te agudas y [illegible] propiedades [illegible] discretas de la [illegible] lución de estos [illegible] el corazón de la [illegible] mica. Fueron [illegible] to crucial por otro [illegible] brimiento —el [illegible] de Schroedinger [illegible] ción de onda.

En su [illegible] y [illegible] ma, fué ésta el [illegible] de una ley [illegible] pagación de [illegible] cas, [illegible] la relación entre el [illegible] onda e impulso [illegible] y frecuencia; [illegible] no obstante, [illegible] describir las [illegible] sas de los [illegible] y la mayoría de [illegible] dades familiares [illegible] ria. Esta ecuación [illegible] chos tipos de [illegible] unas eran estacionarias, invariables en el tiempo, con una frecuencia y energía que corresponden a los estados estacionarios de los átomos. Esta misma ecuación tenía otras soluciones de muy diferente género, que representaban la trayectoria de un electrón como se la puede ver cuando cruza la cámara de niebla de Wilson. Además, había otras soluciones, compuestas por adición de varios estados estacionarios con sus variadas frecuencias propias. Éstas no eran estacionarias, sino que variaban en el tiempo con frecuencias correspondientes al espectro de átomos y moléculas.

Pero ¿qué eran estas ondas? ¿Qué describían? ¿Qué relación tenían con los métodos con que observamos y estudiamos los sistemas atómicos, con las investigaciones de Rutherford, con las colisiones y perturbaciones de los átomos? Schroedinger comprendió que, en cierto sentido, el mundo de la física clásica emergiría de su ecuación, cuando las longitudes de ondas fuesen suficientemente pequeñas; en tal caso, las trayectorias para cuerpos y planetas serían semejantes a la trayectoria geométrica de la luz, los rayos ópticos. Pero ¿qué significarían las ondas cuando éste no fuera el caso?

No sería respuesta a esta cuestión el tratar de interpretar las ondas como una perturbación esencialmente mecánica de algún medio también mecánico; pues las preguntas que requerían contestación tenían relación con los problemas de estados estacionarios y el comportamiento de los electrones, y no con un flúido inaccesible a la observación. No se siguió ese camino. El resultado desalentador de un intento análogo con ondas electromagnéticas fué concluyente. No parecía razonable, ni de hecho jamás demostró ser posible, en el tiempo en que las bases mismas de la mecánica clásica eran alteradas, reinterpretar esta revolución en términos de mecánica clásica.

Hubo otro arranque equivocado. En un tiempo se sugirió que las ondas, al extenderse y moverse, representaban en cierto sentido los cambios de forma, extensión y flujo del mismo electrón; al aumentar la perturbación, aumentaba el electrón; cuando la onda aceleraba su movimiento, también lo hacía el electrón. Pero había un obstáculo insuperable a esta interpretación. Siempre que buscábamos la posición de la partícula, búsqueda hecha no directamente con la vista, sino con la natural extensión de mirar con un microscopio, no la encontrábamos esparcida; nunca hallábamos parte de ella en el lugar donde estábamos mirando. Estaba allá o no, todo o nada. Cuando tratábamos de medir la velocidad de un electrón o su impulso, nunca encontrábamos qué parte del mismo se movía con cierta velocidad y parte con otra; había siempre un electrón, una velocidad, respuesta única a una investigación experimental. Por lo tanto, la extensión de las ondas en el espacio no significaba que el electrón mismo se extendiera; significaba que la probabilidad o posibilidad de nuestro hallazgo del electrón, cuando lo buscábamos, se esparcía en igual forma que lo hace la onda.

Y así fué que estas ondas fueron reconocidas como un estado de cosas, como resumiendo informaciones que teníamos acerca del electrón, como ondas en realidad mucho más abstractas que las que habíamos encontrado hasta ahora en física. Su interpretación era tanto estadística como abstracta: donde una perturbación era grande, era probable encontrar al electrón si lo buscábamos; donde era pequeña era improbable. Si la perturbación tenía ondas en las que cierta longitud de onda era prominente, la medición del impulso podría probablemente darnos un valor correspondiente a esta longitud de onda. Todo esto, por supuesto, es lenguaje cualitativo. Las reglas cuantitativas para asignar una función de onda que describiera el resultado de una observación, o de otras ciertas formas de conocimiento, tal como la del átomo en su estado de menor energía, tendrían que ser, podrían ser y fueron desarrolladas, y son una parte de la teoría cuántica. Su exposición presupone algún lenguaje matemático y requiere, por lo menos, un pizarrón. Similarmente, las simples reglas que relacionan la magnitud o propiedades de una función de onda con las posibilidades que implican para una u otra observación son una parte rigurosa y necesaria de la teoría. Pero con estos lazos para atar la onda a nuestro conocimiento y para interpretarlo para nuestra predicción se echó la base de la nueva física.

Niels Bohr.

FISICA ESTADISTICA

Ésta es una física estadística como verdaderamente pudo haberse esperado de las características estadísticas de las transiciones atómicas. Sus predicciones están en forma de afirmaciones probabilísticas y sólo rara y especialmente en forma de certezas. Con esto en la mente vamos de nuevo a nuestro problema de interferencia, y de los dos agujeros.

Imaginemos una pantalla opaca, con dos agujeros. Podemos pensar en luz; o mejor aún, consideremos electrones de una velocidad dada y, por consiguiente, una longitud de onda y dirección determinadas. Podemos hacer dos experimentos con una fuente de electrones. En uno, cada agujero por turno estará abierto por un rato, mientras el otro estará cerrado; en el segundo, ambos agujeros se abrirán simultáneamente. Si registramos los electrones del otro lado de la pantalla, por ejemplo con una placa fotográfica, veremos que los dos resultados difieren radicalmente. En un caso tenemos una transmisión a través de cada agujero separadamente, con el característico esquema de difracción para ese largo de onda y para agujeros de ese diámetro. Estos esquemas se superpondrán uno con otro en la película fotográfica. Pero si ambos agujeros se abren al mismo tiempo, ocurre otra cosa. Las ondas que pasan por uno interfieren con las que pasan por el otro; los lugares ennegrecidos en el caso ante-

Max Planck.

r no están ahora atacados y nuevos lugares arecen donde llegan electrones.

Si tratamos de entender esto siguiendo a s electrones a través de uno u otro aguje , no podemos comprender cómo puede ha r una diferencia cuando el agujero por el e el electrón no pasa esté abierto o cerra . Sin embargo, así es. Si argüimos que el cto puede ser atribuído a la interacción los electrones que pasan por los dos ori los, podemos refutarlo observando que el odelo no está afectado cuando se reduce número de electrones hasta el punto en e casi nunca haya dos que pasen por los s agujeros al mismo tiempo. Lo que obser mos es algo característico del comporta ento de partículas individuales, no de la eracción de varias.

Estamos así inducidos a decir que en es experimento el saber por cuál agujero pa el electrón nos es en principio inaccesi e, que es justamente la posibilidad de su saje por uno u otro lo que conduce al ca cterístico nuevo fenómeno de interferencia, s nuevos lugares claros y los nuevos obs ros de la placa fotográfica. Concluimos así e si tomáramos disposiciones para regis r a través de qué agujero pasa el electrón, mo ser mirándolo u observando el peque golpe que da a la pantalla al pasar por a, destruiríamos los efectos de interferen . Tendríamos entonces el mismo resultado e si de hecho hubiéramos abierto y cerra los agujeros sucesivamente.

Vemos la conexión entre estas conclusiones y la descripción del estado de cosas por un campo de ondas en términos cualitativos, en paralelismos bastante estrechos con los argumentos que fueron hechos cuantitativos en el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Porque notamos que si estuviéramos seguros de que el electrón pasó a través de uno de los agujeros, el campo de onda tendría que estar restringido a esa región; y si esto fuese cierto, tendría que ser compuesto no de una sola longitud de onda, o aproximadamente una sola, sino de ondas de longitudes bastante diferentes, de manera que puedan reforzarse una a otra en un agujero y anularse en el otro; y sabemos que tales ondas han perdido la cualidad coherente necesaria para la interferencia. Algo más general: las ondas de una sola longitud de onda corresponderán a un electrón de velocidad o impulso definido, pero posición mal definida o indefinida; las ondas que están localizadas para representar una definición de posición estarán ampliamente esparcidas en longitudes de onda y representarán una velocidad o impulso definido. Esta restricción complementaria del grado en que un campo de ondas puede representar tanto una posición bien definida como un impulso bien definido es universal; se mide por el cuanto de acción. Es válida no sólo para electrones, sino también para las más complicadas ondas que describen sistemas complejos, para átomos y núcleos y pedazos más compuestos de materia y para más elementales. Y el mismo hecho de que ningún campo de ondas puede dar esa definición completa de la posición y velocidad de un objeto que se consideraba como segura en la visión clásica es también una descripción de la limitación de las observaciones que en el mundo real tendremos que hacer. Representa el hecho de que, cuando estudiamos un sistema haciendo un experimento o una observación sobre él, podemos perder todo o parte del conocimiento previo, y en general, así nos sucederá si tenemos conocimiento previo antes del experimento. El experimento en sí, es decir, la interacción física entre el sistema y el equipo que utilizamos al estudiarlo no solamente alterará lo que sabíamos previamente, sino que en general lo alterará de un modo que no puede ser seguido sin anular la medición u observación que hemos emprendido.

Citaremos sólo un ejemplo: si en el problema de los dos agujeros tratamos de averiguar cuál de ellos ha sido atravesado por el electrón, registrando el choque que da a la pantalla en ese punto, tendremos que dejar una parte de la pantalla libre para responder al choque; y con ello perdemos toda certeza acerca de dónde estaba esa parte de la pantalla cuando el electrón la atravesó. Se hicieron muchos estudios complejos y detallados acerca de cómo ocurre en un experimento esta limitación de conocimiento; pero dado que el principio de complementariedad y la adecuación general de un campo de ondas para describir un estado de cosas forman la base de la descripción de ambos, el objeto e instrumento de observación, estos ejemplos sólo ilustran y hacen efectivo lo que generalmente debe verificarse: la limitación universal, en contraste con la física clásica, de la extensión con que pueden definirse todos los aspectos de un sistema físico, para el mismo sistema en el mismo instante.

Al observar sistemas atómicos, al observar un sistema donde la calidad de finito del cuanto de acción desempeña un papel importante, tenemos un amplio margen de elección en el modo de sondeo, clase de experimento, tipo de equipo experimental que queremos hacer. Para cualquiera de ellos, si el experimento es correcto habrá una respuesta sensata que nos informará cuál es el estado de las cosas. De esto, y del campo de onda que lo representa, podemos entonces hacer predicciones estadísticas sobre lo que ocurrirá en un experimento subsiguiente. Las potencialidades de la medición son variadas. Podemos hacer una cosa u otra; no existen limitaciones inherentes a la elección de procedimientos por el observador.

Ésta es una muy diferente visión de la realidad de la gigantesca máquina de Newton. No es causal; no existe una determinación causal completa del futuro basada en conocimientos disponibles del presente.

La aplicación de las leyes de la teoría cuántica restringe, pero en general no define el resultado de un experimento. Esto significa que cada observación de un sistema revela algún nuevo conocimiento acerca de lo que es su estado, que no existía antes, y que no podría haber sido conseguido por análisis o cálculos matemáticos. Significa que cada intervención para hacer una medición, para estudiar lo que ocurre en el mundo atómico, crea, a pesar de todo el orden universal de este mundo, una nueva, una única, no plenamente predictible, situación.

LA ECUACION DE SCHROEDINGER

Aun en un breve relato hay otros puntos que requieren ser mencionados. Hemos casi perdido el concepto de las ecuaciones de movimiento, descubriendo que los mismos términos en que están formuladas, posición, velocidad, ace-

(Continúa en la página 98)

EL CODIGO de PROTECCION de la NATURALEZA

EL sentimiento de conservación y protección de la Naturaleza está consubstanciado con la idiosincrasia de todo pueblo civilizado. Vaya dicho esto sin ánimo de ofender a los pueblos no civilizados, por cuanto donde la civilización no ha llegado tampoco se encuentran el bagaje de armas de fuego y toda clase de explosivos; en suma, la mecánica que posibilita la destrucción racional. Uno de los pueblos que más an sufrido esta destrucción ha sido el estadounidense, que hoy marcha entre os primeros en materia de legislación roteccionista. Recordemos el Código de Caza y Pesca del estado de California, con sus mil cuatrocientos artículos redac-ados con la severidad propia de un ins-rumento legal que no deja intersticio por l que pueda filtrarse el depredador.

Esta publicación no ha dejado pasar ácticamente ninguna entrega sin plan-ar los problemas gravísimos de la falta e protección y conservación de la Na-raleza. Ello hace obvia, para este co-entario, la referencia a la catástrofe ue significa el desamparo de la gea, fauna y la flora, que son incuestiona-lemente los tres pilares de todo tipo de conomía. ¿Para qué hablar aquí de la osión de los suelos, de la extinción de s especies animales y de la tala irra-nal de los bosques? Nuestro país, que no necesita esperar que el agua le llegue al cuello para evitar ahogarse, viene, desde hace mucho, adoptando importantes medidas. Un lustro ha, el Congreso de la Nación dictó la ley 13.908 de protección de la fauna silvestre, accediendo al proyecto enviado en junio de 1950 por el Poder Ejecutivo. Releer los debates en cierto modo reconforta; el legislador, sin distinción de militancia política, coincidió en la oportuna preocupación del Poder Ejecutivo. Es con emente transcribir un concepto: "Al no reconocer la fauna barreras políticas, ningún plan de conservación sería efectivo" sin leyes coincidentes. A partir de entonces, y ya antes, estados como el de la provincia de Buenos Aires se dieron leyes inobjetables. Santa Fe, empero, demoró dos años más que Buenos Aires en proteger la perdiz, con lo cual se cumplía la predicción del Poder Ejecutivo. Casi todas, o tal vez todas las provincias, tienen en estos momentos leyes y reglamentos que propenden a la protección integral de la Naturaleza. No es tarea nuestra realizar en esta ocasión un examen exhaustivo de las distintas legislaciones, labor ímproba. Pero sí podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que existe en nuestro pueblo un fervoroso sentimiento proteccionista, y que allí donde la depredación conmueve, ello se debe exclusivamente a una falta de educación sobre el particular. En este país civilizado, el depredador es tan "rara avis" como el analfabeto.

Si nuestra Constitución Justicialista, en el inciso 11 del artículo 68, determina que corresponde al Congreso dictar los códigos: Civil, de Comercio, Penal, de Minería, Aeronáutico, Sanitario y de Derecho Social, creemos que aunque no esté explícitamente establecido, cabe dentro del Derecho Social la redacción de un código de Protección a la Naturaleza. Con ello no solamente se colocaría a nuestro país a la vanguardia de los pueblos civilizados, sino que también se daría cumplimiento al precepto constitucional establecido en el capítulo III, artículo IV, apartado 7, que dice: "Las riquezas artísticas e históricas, así como el paisaje natural, cualquiera que sea su propietario, forman parte del patrimonio cultural de la Nación y estarán bajo la tutela del Estado..."

No pretendemos ser los primeros en propugnar un código de Protección a la Naturaleza, pues se trata de un antiguo anhelo. Por otra parte muy fácil de concretar en esta hora de la Nueva Argentina, propicia por cierto para dictar un instrumento legal perfecto, que, al defender y proteger la fauna, la gea y la flora, asegure nuestra esplendorosa economía.

Henri
POINCARE

Por A. DURAÑONA Y VEDIA

(De la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

El 29 de abril de 1854 nació en Nancy, Henri Poincaré, que puede considerarse uno de los máximos representantes de la matemática francesa.

En 1871 terminó su bachillerato en Ciencias y recibió el primer premio para alumnos sobresalientes de liceos de Francia.

En 1873 resultó primero en el severo examen de admisión a la famosa Ecole Polytechnique y en 1875 pasó a la Ecole des Mines.

Esta escuela es una de las destinadas a alumnos sobresalientes de la anterior, los que cursando en ellas tienen abierto el camino a cargos públicos de importancia.

Sin embargo, no podía ser éste el destino de Henri Poincaré. Buscando satisfacer ansias espirituales, debió seguir el camino de la carrera académica.

En 1880 fué encargado de enseñar Análisis Matemático en la Universidad de Caen, con lo que cumplía un requisito ineludible en Francia: iniciarse en provincia. Pero en 1881 ya pasó a la Sorbona, llegando a ser profesor titular en ella en 1904.

Recibió toda clase de distinciones honoríficas. Formó parte de más de treinta y cinco academias científicas, entre ellas de la de París, y fué también llamado a la Academia Francesa, siguiéndose así la tradición de incorporar a ésta las figuras más brillantes de la ciencia.

Más de trescientos trabajos y obras fundamentales forman el rico material que fué editado en sus obras completas (París 1916).

La capacidad extraordinaria de Poincaré hizo que se lo considerara prototipo del genio (E. Lebon, Savants du Jour, París, 1909, Gauthiers Villars).

Félix Klein, su colaborador y amigo, dice que "su extraordinaria fertilidad y universalidad hacía recordar a Cauchy. Trataba problemas de todos los dominios de la ciencia encarándolos con enorme talento creador y señalando nuevos rumbos."

VITO Volterra dice refiriéndose a su obra: "Daba a medida que encontraba, ampliamente, como un gran señor, poseedor de un patrimonio inmenso, que está seguro que nada puede agotar." "Siempre marchó hacia adelante. Le esperaban nuevas cuestiones. Jamás tenía tiempo de ocuparse de los detalles de los viejos problemas. Creo, incluso, que se prohibía, asimismo, el estudio de minucias y que no quería perder el tiempo en ellas."

En efecto, publicaba muy rápidamente sin tomarse demasiado cuidado de la forma, pero consiguiendo siempre que en sus creaciones brillara el genio. Tenía una capacidad de demostrar y descubrir completamente equilibradas.

Sobre su obra cabe hacer la observación fundamental de que siempre dejó sistemáticamente de lado las aplicaciones prácticas de la matemática.

En la imposibilidad de hacer una referencia, ni medianamente completa de su obra, hemos de analizar solamente los trabajos que podemos considerar más característicos.

LAS FUNCIONES MODULARES Y AUTOMORFAS

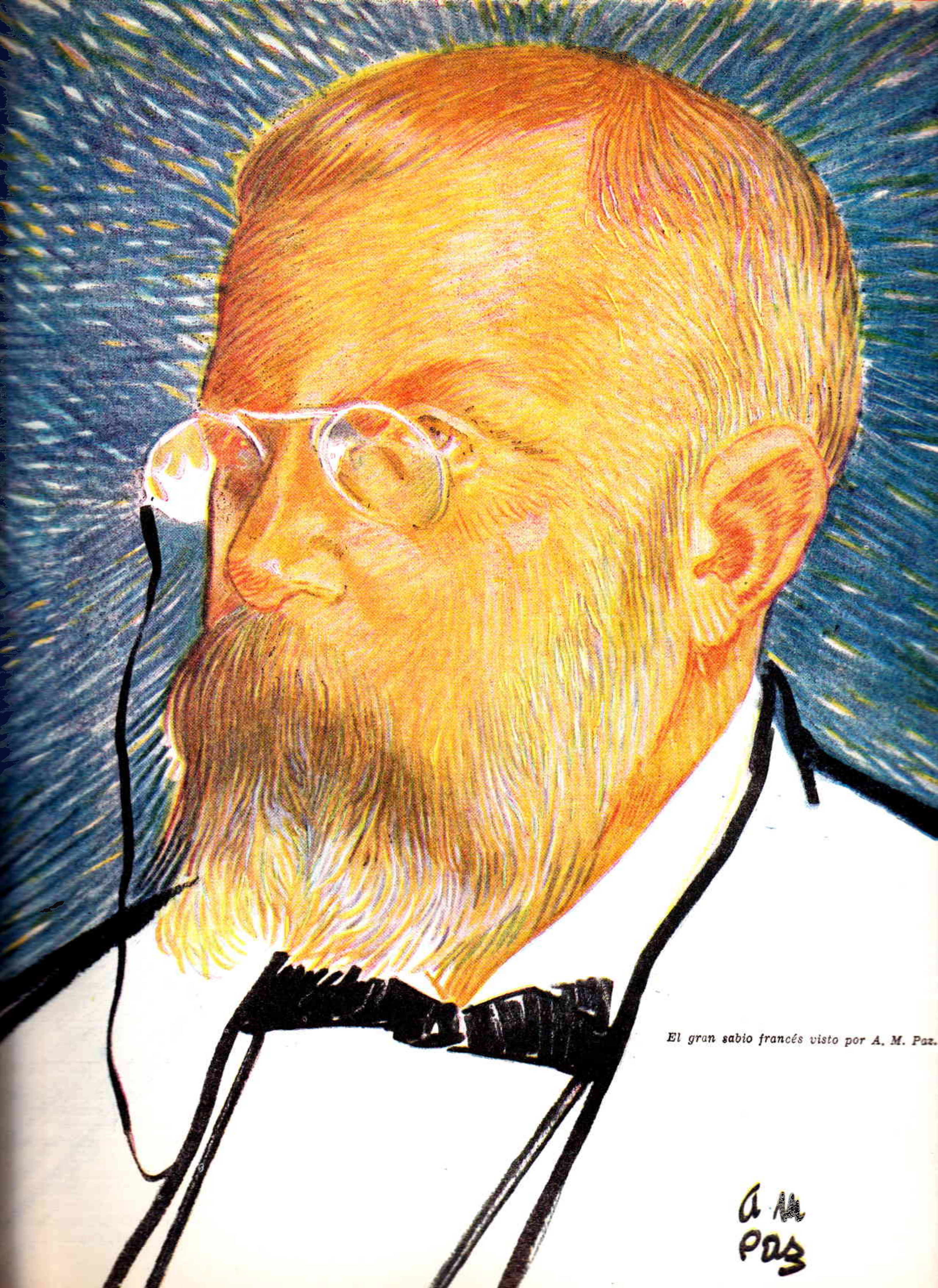
Como es sabido, un grupo de transformaciones es un conjunto de correspondencias que contiene dentro de sí a la inversa de cada transformación del sistema, y también a la llamada transformación producto de dos cualesquiera (transformación que se origina aplicando ambas).

Los grupos de transformaciones lineales entre números complejos tienen enorme importancia para la matemática superior. Aquellas funciones analíticas y uniformes de variable compleja, que se mantienen invariantes, cuando se transforma la variable por un grupo G reciben el nombre de funciones automorfas.

En su disertación 1878-1879 sobre ecuaciones con derivados parciales, empieza Poincaré a tratar este tema. En 1880 recibe un premio de la Academia por un trabajo que ya se refiere propiamente a funciones automorfas, y sigue entonces una "tormentosa" serie de publicaciones: Comptes Rendus, tomos 92 y 93, tienen no menos de trece de ese carácter.

En el tomo 19 de Matematische Annalen aparece un trabajo con el título: "Sur les functions uniformes, qui se reproduisent par des subtitutions lineales". En él se exponen, en forma sistemática, los resultados de la nueva teoría, destacando que se trata de una clase de funciones trascendentes superiores que contiene a las elípticas y a las modulares, como casos particulares.

La idea esencial reside en recordar que en el caso de la doble periodicidad de las funciones elípticas, el plano resulta embaldosado con paralelogramos y que cada paralelogramo se corresponde con otro cualquiera por un grupo discontinuo de traslaciones.



El gran sabio francés visto por A. M. Paz.

Poincaré imagina entonces una cierta figura fundamental un grupo discontinuo G de transformaciones lineales

$$\Gamma i \equiv \left[\quad Z' = \frac{\alpha i \; Z + \beta i}{\gamma i \; Z + \delta i} \right.$$

Los recintos transformados de R_0 que podemos llamar = $\Gamma i \, R_0$ pueden ser aptos para "embaldosar" el plano na parte de él. Poincaré determina los posibles recintos amentales y los posibles grupos G, primero en el caso coeficientes reales, llamando fuchsianos a los grupos co- pondientes y en general usando para ellos la denomina- de kleineanos. Las funciones tales que F (Z) = F (Γi Z) las funciones fuchsianas o kleineanas respectivamente. Félix Klein objeta estas denominaciones y entonces se enta la designación funciones automorfas.

Esta magnífica memoria de Poincaré está seguida de una de Félix Klein y de una preciosa memoria del mismo, la que trata del problema de la uniformización de curvas ebraicas por funciones automorfas.

Félix Klein en su obra "El desarrollo de la matemática el siglo XIX" hace un extraordinario relato cuya since- ad es toda una enseñanza. En la noche del 22 al 23 de rzo de 1882 tuvo en Borkum un fuerte ataque de asma asó la noche sentado en un sillón. Fué entonces que en esfuerzo extraordinario de intuición imaginó un teorema rente a la superficie de Riemann de funciones algebraicas. Este derroche nervioso realizado por un organismo en- no resultó en detrimento de su salud física; él mismo dice: grado anterior de mi productividad no fué de nuevo al- zado..." Así tuvo Poincaré el campo libre y publicó hacia 4, en el acta Matemática, sus cinco grandes trabajos sobre nuevas funciones."

La teoría de las funciones automorfas puede considerarse no uno de los esfuerzos más grandes realizados en la stitución del análisis. La teoría completa más superior que conoce sobre una clase especial de funciones es, sin du- ésta.

LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE LA FISICA MATEMATICA

En el tomo 8 de "Rendiconti" del Circolo Matemático de lermo, en 1894 publicó Poincaré una memoria con este tí- o, que es, en opinión del gran Vito Volterra, una de sus ras más interesantes. En esta memoria se hace un análisis y completo de las ecuaciones diferenciales de un medio rante, que son esencialmente las mismas que aparecen en nducción del Calor, en las vibraciones electromagnéticas, y steriormente en Mecánica Ondulatoria.

En la física moderna es fundamental la teoría espectral operadores, que tuvo su origen en las ideas desarrolladas r Fredholm en ecuaciones integrales (1900) y luego por lbert y Schmidt en el análisis de infinitas variables. Antes la publicación de estos trabajos, Poincaré resuelve el pro- ema espectral de la ecuación $\Delta V + \xi V = 0$, con diver- s condiciones de contorno y considerando la función nor- alizada. Este fué, sin duda, el primer problema espectral mpletamente resuelto y si se analizan los métodos usados r Poincaré se ve que usa los procedimientos esenciales que n llevado a las investigaciones posteriores.

Schwarz había demostrado la existencia de la vibración ndamental y Picard la existencia de la segunda armónica.

Poincaré resuelve completamente el problema. Desarro- la función desconocida en serie de potencias mediante el npleo de funciones de Green, obteniendo así una función alítica que se puede representar como cociente de dos fun- ones enteras, siendo el denominador independiente de las riables y teniendo por raíces a los valores del espectro.

TOPOLOGIA DE LAS VARIEDADES n DIMENSIONALES

Poincaré, en 1895, creó una nueva y gran disciplina, cu- s bases fueron dadas en una memoria célebre del "Journal de l'Ecole Polytechnique" y que podemos llamar "topología de las variedades n dimensionales". Estas variedades pueden considerarse como poliedros generalizados, que son euclídeos "en pequeño".

Un poliedro es un conjunto de puntos que se puede descomponer en celdas. La propiedad de ser euclídeo en pequeño, significa que cada punto posee un entorno que es homeomorfo con un espacio euclideano n dimensional.

Las investigaciones de Poincaré se refieren a los "complejos", o conjuntos de un número finito o a lo sumo una infinidad numerable de "celdas", que en el complejo se consideran como elementos. Estudiando los posibles complejos formados por las posibles descomposiciones en celdas de sus variedades, Poincaré estudió los números de Betti, que son la expresión que generaliza la idea del orden de conexión de las variedades bidimensionales.

Este género de topología pertenece a la llamada topología combinatoria, en la cual Poincaré desarrolló tres fases fundamentales:

1º) La teoría de los ciclos y contornos o teoría de la homología.

2º) La teoría de la intersección de dos o más ciclos.

3º) La teoría de los grupos fundamentales.

De estas tres partes la primera es la más sencilla, la segunda estudia cuestiones de un carácter no tan elemental, y la tercera nos conduce a propiedades de grupos abelianos engendrados por un número finito de elementos, pudiendo llevarnos a dificultades de carácter algebraico que no se conocen hoy completamente.

EL PRINCIPIO DE RELATIVIDAD

En 1905 Poincaré y Einstein publicaron independientemente sobre el postulado o principio de relatividad.

Poincaré, en la nota "Sur la dynamique de l'electron" aparecida en "Comptes Rendus de l'Academie des Sciences" el día 5 de junio, la cual desarrolló más ampliamente en "Rendiconti" del Circolo Matemático de Palermo con fecha 23 de junio, pero en publicación aparecida recién en 1906.

El trabajo de Einstein sobre la "Electrodinámica de los cuerpos en movimiento" fué presentado en la redacción de "Annalen der Physik" el 30 de junio y apareció el 26 de setiembre. Poincaré se preocupa del aspecto matemático. Observa que el conjunto de las transformaciones de Lorenz forman un grupo, al que llama grupo de Lorenz. Introduce la simplificación ict en la cuarta variable. Se preocupa del problema gravitatorio y se llegó a proponer la cuestión fundamental: encontrar una ley que satisfaga a las condiciones de invariancia respecto de las transformaciones de Lorenz y que reduzca a la de Newton, cuando las velocidades de los astros sean despreciables respecto a la velocidad de la luz.

Einstein, en cambio, muestra que la transformación de Lorenz implica una nueva interpretación del concepto de tiempo y una relatividad del concepto de simultaneidad. Según dice Félix Klein: "Es tan grande la confianza del joven investigador en la significación trascendente de la matemática, que postula que un reloj que se mueve no mide para un observador en reposo.

Veáse Félix Klein, "Entwicklung der Mathematik in XIX Jahrhundert".

LA MECANICA — EL PROBLEMA DE LOS TRES CUERPOS

En 1889 el rey de Suecia premió una memoria de Poincaré "Sobre el problema de los tres cuerpos y las ecuaciones de la dinámica"; "Acta Mathematica". A esta memoria siguieron importantes obras, entre ellas los famosos tres volúmenes sobre "Los nuevos métodos de la mecánica celeste", 1892. En la consideración de los citados problemas, corresponde señalar como ideas fundamentales: la consideración de las soluciones periódicas, el estudio de las series que proporcionan soluciones del problema de los tres cuerpos y la introducción de los invariantes integrales. Es fundamental el resultado que en esencia prueba la insuficiencia de los métodos matemáticos actuales. Además de las 10 integrales clásicas del problema, no existe ninguna otra integral analítica uniforme.

La aplicación de métodos como los invariantes integrales, las ecuaciones de variaciones y las soluciones periódicas y asintóticas, han dado a las investigaciones de Poincaré un carácter de extrema fecundidad, que se extiende a toda la mecánica celeste y ha sido de gran aplicación para los astrónomos.

Cabe señalar el estudio "Sobre el equilibrio de una masa flúida animada de un movimiento de rotación", en el que Poincaré constituye una teoría enteramente nueva y original, por medio de la cual llega a probar la existencia de nuevas formas de equilibrio.

OTRAS INVESTIGACIONES

Nos hemos referido anteriormente a aquellas investigaciones de Poincaré que podemos considerar como más características de su genio.

Para finalizar diremos que en los 300 trabajos que publicó figuran tratados muchos otros temas.

La teoría de las funciones analíticas enteras tiene importantes contribuciones de Poincaré. El resultado más importante es el teorema que dice que toda función entera de género p o sea función en la cual $| F(x) | < c\, a\, | x |^{p+1}$ debe satisfacer la condición

$$\lim_{n \to \infty} \mathrm{An} \sqrt[p+1]{n!} = O$$

En la teoría general de las funciones analíticas se debe a Poincaré el teorema que dice que la potencia del conjunto de posibles determinaciones de una función en un punto tiene, a lo sumo, la potencia numerable.

La teoría de los números, la más rara de las ramas de la matemática, le debe la memoria "Sur un mode Nouveau de representation geometrique des formes quadratiques, definies ou indefinies", en la que se continúan, con nuevos métodos, investigaciones de Gauss, de Hermitte y de Jordán.

Terminaremos haciendo mención de una famosa memoria publicada en el "Rendiconti" de Palermo, en la que con verdadero genio se hace mención de un teorema excepcional de topología. El teorema de la existencia de un punto fijo en la correspondencia de un recinto anular sobre sí mismo, cuando los contornos se corresponden con sentidos inversos. Este teorema nunca fué demostrado por Poincaré. El sólo intuyó su validez, que le hacía falta para otras investigaciones posteriores de mecánica celeste. No obstante ello, en la memoria mencionada Poincaré hace todo lo necesario para convencer al lector de la validez de su proposición. Varios años después, el entonces joven matemático George Birkhoff dió la prueba definitiva de este famoso teorema.

EL PREMIO BOLYAI

En el año 1905 se adjudicó por primera vez el Premio Bólyai de la Academia Húngara de las Ciencias, consistente en una medalla conmemorativa y la suma de 10.000 coronas.

La comisión estaba formada por las siguientes personas: Jules König, secretario de clase de la Academia; Gustave Radós, miembro de clase de la misma; Gastón Darboux, secretario perpetuo de la Academia de Ciencias de París; Félix Klein, miembro de la Sociedad Real de Ciencias de Göttingen.

La comisión resolvió seleccionar las obras que habían ejercido influencia más considerable sobre el desarrollo general de la matemática y tomó entonces en consideración los nombres universalmente conocidos de David Hilbert y Henri Poincaré.

Después de analizada la obra completa de estos geómetras, la comisión otorgó el premio a Henri Poincaré, cuyos trabajos empiezan en 1879 y han recorrido todo el campo de las matemáticas modernas, aportando puntos de vista nuevos y fecundos. Además, contrariamente al uso aceptado, la comisión resuelve dar a David Hilbert una señal especial de alta estima, encargando al relator hacer un análisis complet de sus trabajos, cuyas ideas directrices, desarrolladas desde un punto de vista completamente diferente del de Poincaré están destinadas a jugar un rol esencial.

Henri Poincaré.

CONCLUSION — POINCARE Y LA FILOSOFIA

Un genio extraordinario como Henri Poincaré no podía dejar de ahondar sus reflexiones, tratando de aquilatar la raíz y la validez de los enormes conocimientos que habí adquirido.

TRES OBRAS FAMOSAS

La Ciencia y la Hipótesis.

La Ciencia y el Método.

El Valor de la Ciencia.

Todas ellas reúnen las meditaciones de Poincaré en es sentido; P. Boutroux sentirá las conclusiones filosóficas de Poincaré en la siguiente forma: "Los filósofos han distinguid tres clases de juicios: los analíticos, los sintéticos a priori y los empíricos. Los tres tipos intervienen en la matemátic pero no se los ha distinguido claramente entre sí o establecid correctamente la parte de cada cual."

"Por otra parte, no son los únicos que se encuentra en la matemática o en la física. En estas ciencias hay alguna proporciones que no son ni a priori ni empíricas; juicios con vencionales, libremente contenidos por nuestro espíritu, per fundados sin embargo en la experiencia. En otras palabras en la base de la ciencia se encuentra un cierto número d axiomas que son definiciones disfrazadas, que se aceptan po lo menos provisoriamente, debido a su simplicidad y por adap tarse bien a los hechos observados."

La matemática y la física modernas han seguido, despué de Poincaré, un progreso vertiginoso; ello hace que su aná lisis del conocimiento científico aparezca hoy tal vez com incompleto, pero si algo es necesario hoy día es que nuestro pensadores físicomatemáticos sean capaces de aquilatar, si guiendo el ejemplo de Poincaré, el valor de su ciencia.

LOGICA Y FISICA CUANTICA

POR M. MOUJAN OTAÑO

(DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA)

EN un momento feliz de la historia de la cultura, y tras un proceso conocido, desgraciadamente, sólo en forma incompleta, se diplomaron como ciencias dos disciplinas hermanas: matemática y lógica. El hecho está documentado en dos libros capitales, escritos a escasa distancia en el tiempo: los **Elementos** de Euclides, y el conjunto de las obras sobre lógica debidas a Aristóteles que conocemos bajo el título común de **Organon.**

Tan semejantes en su objeto —ambas estudian dominios constituídos por entidades ideales— las dos ciencias hablaron, durante siglos, idiomas esencialmente distintos. Casi es imposible imaginar a la matemática privada de su lenguaje simbólico. En cambio, la lógica ha debido contentarse, casi hasta nuestros días, con el lenguaje vulgar. La primera tentativa para reparar esa injusticia que registra la historia es el **Ars Magna** de Ramón Lull, aquel extraño hijo de las Baleares, beatificado por la Iglesia, que hizo lugar en su vida a la ciencia, la contemplación mística y la aventura misionera. La obra del "Doctor iluminado", realizada en el siglo XIII, es el remoto antecedente del **Ars Combinatoria** de Leibniz, ambicioso proyecto de una "ciencia universal" en la que todo juicio verdadero posible pudiera obtenerse por medios casi mecánicos. Pero en forma concreta, es recién en el siglo pasado, con las obras de Boole, que comenzó a elaborarse un verdadero cálculo lógico, en el que las proposiciones se manejan como elementos algebraicos.

ARISTOTELES

Dada la abstracción inherente a la matemática moderna, no interesa que los elementos de un sistema algebraico sean números, funciones, figuras o juicios. Sólo interesan las operaciones mediante las cuales esos elementos se combinan. Sería difícil exponer en pocas líneas las características del **cálculo de enunciados** a que nos referimos. Diremos simplemente que se definen las siguientes operaciones:

Suma lógica, equivalente a la reunión mediante la conjunción "o".

Producto lógico, equivalente a la reunión de enunciados mediante la conjunción "y".

Negación, operación por la cual se pasa de un enunciado a su contrario

La suma y el producto lógico son asociativos, conmutativos y mutuamente distributivos. La doble negación deja invariada la proposición a la que se aplica.

Los enunciados se clasifican en "verdaderos" y "falsos", esto es, pueden asumir dos **valores de veracidad** (lógica bivalente, es válido el principio de tercero excluído). La suma lógica da un resultado verdadero cuando uno al menos de los sumandos es verdadero. El resultado de un producto lógico es verdadero cuando lo son todos sus factores La negación de un enunciado verdadero es falsa, y recíprocamente.

Se definen relaciones de **equivalencia** y de **implicación** entre los enunciados. Con estos elementos puede ya darse forma algebraica al proceso de la deducción. P (1).

Fácilmente se comprueba que las operaciones lógicas a que nos hemos referido encuentran una imagen adecuada en las operaciones entre conjuntos. Su-

Columnas del Templo de Zeus.

ma, producto y negación se traducen, respectivamente, en reunión, intersección y paso al conjunto complementario.

Se llega finalmente a la conclusión de que las proposiciones que estudia la lógica tradicional constituyen un sistema algebraico particular, un **álgebra de Boole.** En un trabajo moderno se prueba la equivalencia entre este sistema, un tanto complicado, y un anillo algebraico con operaciones análogas a las de la aritmética elemental. (2).

Ahora bien, del mismo modo que el conjunto de los enunciados de la lógica tradicional constituye un especial sistema algebraico, cabe la posibilidad de interpretar como proposiciones los elementos de otros sistemas, definidos en forma abstracta. De este modo se crean cálculos de enunciados con propiedades nuevas, y en consecuencia, nuevas lógicas. La existencia de sectores, dentro de la ciencia, donde algunas de esas lógicas pueden, al menos, discutir sus derechos a la lógica tradicional, elimina la posibilidad de tratarlas como meras curiosidades. Justamente, la física cuántica es uno de los terrenos en litigio.

Es fácil demostrar el hecho —natural por otra parte— de que las proposiciones de la física clásica se encuadran en el marco de la lógica ordinaria. Basta observar que los estados de un sistema físico están representados por puntos de un espacio abstracto —el espacio de las fases— y que en última instancia, los enunciados físicos pueden reducirse a la forma "el punto P pertenece al subconjunto S del espacio de las fases". Se establece así una correspondencia entre subconjuntos y proposiciones que muestran cómo, al combinarse éstas de la misma manera que aquéllos, lo hacen de acuerdo con las reglas del cálculo de enunciados tradicionales.

La teoría cuántica trae consigo una novedad: la de separar los pares de proposiciones en pares compatibles y pares incompatibles. El principio de incertidumbre nos prohibe efectuar la reunión o la intersección de ciertos subconjuntos del espacio de las fases. Ocurre así que proposiciones tales como:

"En $t = t_o$ el valor de p es p_o"

"En $t = t_o$ el valor de q es q_o."

cuand p y q son magnitudes canónicamente conjugadas, no pueden reunirse por medio de la conjunción "y". Para ellas no tiene sentido el producto lógico.

Para eliminar las excepciones, algunos autores consideran natural redefinir el cálculo de enunciados, adaptándolo a las necesidades de la nueva física.

G. Birkhoff y J. von Neumann (3) estudian las relaciones entre los enunciados de la física cuántica y llegan a la conclusión de que ciertas leyes del cálculo de enunciados ordinario —por ejemplo, la distributividad recíproca de suma y producto lógicos— pierden su validez en ese dominio. Esta investigación la realizan construyendo modelos geométricos que reflejan la arquitectura lógica de la teoría cuántica, que resultan no isomorfos con un álgebra de Boole, imagen de la lógica ordinaria.

¿Qué clase de lógica entrañan esos dominios? ¿Cuáles son las propiedades formales de la **lógica cuántica?** Las soluciones propuestas por H. Reichenbach (4) y Paulette Destouches-Février (5) divergen a partir de un origen común: la necesidad de adoptar una lógica trivalente, una **lógica de la complementaridad,** irreductible a la lógica ordinaria.

En efecto, la piedra de toque de la veracidad de un enunciado físico es la experiencia, pero ella no puede decirnos nada acerca de magnitudes inobservables en un estado determinado. Mme. Destouches-Février considera, por ejemplo, afirmaciones acerca de magnitudes canónicamente conjugadas, y observa que su producto lógico es "no verdadero", independientemente de la experiencia. Pero no es simplemente falso —la falsedad debería ser probada en una experiencia, siempre irrealizable— ni "idénticamente falso", pues en ese caso podría reducirse a un producto en que apareciesen un enunciado y su contrario. A proposiciones de esta clase se les asigna entonces un tercer valor de veracidad, "indeterminado", para Reichenbach, "falso absoluto" para Mme. Destouches-Février.

EUCLIDES

Sobre esa base, los dos autores levantan construcciones con arquitecturas distintas, cálculos de enunciados con propiedades curiosas, en los que aparecen varias relaciones de implicación y varias negaciones —Reichenbach utiliza tres— de las cuales sólo una verifica la igualdad: doble negación = afirmación.

Pero más que las propiedades formales de esos cálculos de enunciados nos interesan las consecuencias que en el orden filosófico deriva Mme. Destouches-Février de la adopción de una lógica cuántica. Las normas lógicas pierden su carácter de leyes a priori del conocimiento, y resultan condicionadas por el dominio del conocimiento al que se aplican. La antigua lógica, privada de su poder absoluto, debe resignarse a ver surgir gobiernos autónomos en los nuevos territorios de la ciencia.

Naturalmente, una teoría con estas conclusiones debe levantar una fuerte oposición, tanto por parte de físicos como de filósofos. Sin entrar a referirnos a esas críticas, sírvanos la **lógica cuántica** como una muestra más de la intensa conmoción producida en el campo filosófico por la nueva física.

---

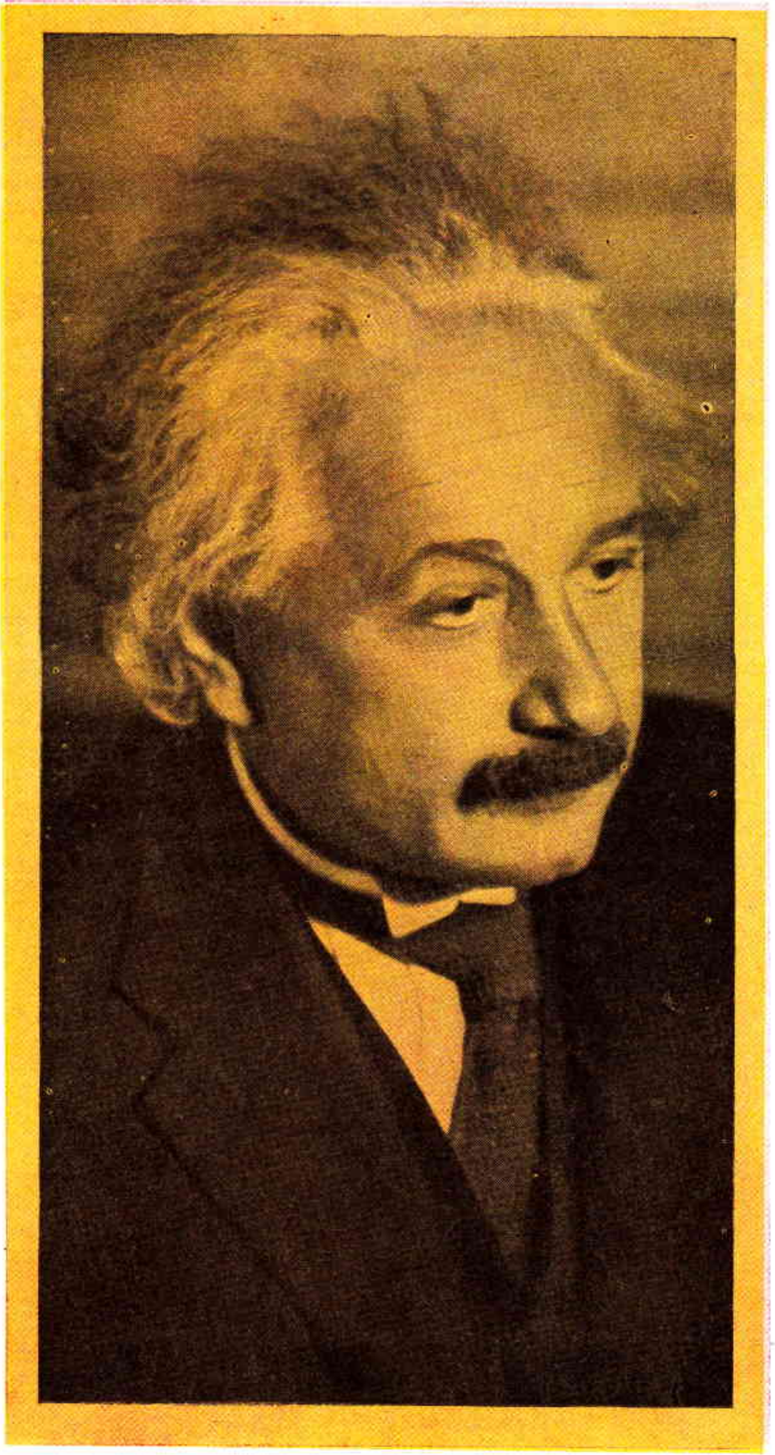
(1) Véase sobre el mismo tema, el artículo del Dr. A. Durañoña y Vedia, **La lógica cuántica,** "Mundo Atómico", II, Nº 14, p. 29.

(2) M. Stone, American Journal of Mathematics, 59, 1937, p. 506.

(3) J. Neumann y G. Birkhoff, Annals of Mathematics, 37, 1936, p. 823.

(4) H. Reichenbach, **Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik,** 1949.

(5) Paulette Destouches-Février, **La structure des théories physiques,** París, 1951.



Alberto
EINSTEIN(*)

¡HA muerto Einstein!

La noticia recorrió el mundo causando aflicción en todos los sectores. Hoy, a treinta y seis años de aquel memorable 29 de mayo de 1919, cuando una expedición de astrónomos verificó, en la isla de Príncipe, durante un eclipse solar, la teoría einsteiniana de la relatividad gravitatoria, su genio preside victorioso la nueva era de revolucionarios adelantos. Para todos, aun para aquellos que no profundizaron sus ideas, el sabio desaparecido representa a la ciencia que se lanza a la búsqueda de respuestas a preguntas eternas e inquietantes.

El hombre que modificó nuestro concepto del Universo —del tiempo, del espacio, de la luz, de la energía— nació el 14 de marzo de 1879, en la ciudad alemana de Ulm. Su padre era electricista. La familia Einstein trasladóse luego a Munich, donde el niño inició sus estudios. Después de breve estada en Italia, ingresó a la Escuela Politécnica de Zurich, de la que egresaba al cabo de cuatro años, con el título de doctor en ciencias físicas.

Contaba apenas veintiséis años cuando dió a conocer, mediante un trabajo publicado en una revista de Berna, las bases de la teoría de la relatividad. En esa época se ganaba la vida como técnico de la Oficina de Patentes de Zurich y consagraba al estudio sus horas libres.

En los años sucesivos, Alberto Einstein fué recibiendo numerosas invitaciones de distintos centros de estudios europeos y americanos, para actuar en ellos ya sea en carácter de profesor, sea como conferenciante. Dictó cátedra en Praga, en Zurich y en 1914 fué designado, por la Universidad de Berlín, director del Instituto Kaiser Wilhelm de Física. En 1925, o sea después de difundir su teoría relativista general, visitó, entre otros, a nuestro país. Ya mundialmente famoso y Premio Nóbel de Física, se vió acosado y perseguido en su patria, en la que se iba imponiendo el nacionalsocialismo. Buscó asilo primero en Bélgica y luego en los Estados Unidos, donde nadie le preguntó cuál era su raza y su credo. Allí dictó cátedra en la universidad de Princeton, Nueva Jersey; se naturalizó estadounidense y se hizo, además de célebre, popular. Cuantos veían al gran Einstein, gloria del siglo, viajando en ómnibus, o merendando en algún bar lácteo, o recorriendo las calles con su típica melena gris y revuelta, su pulóver y sus sandalias, no podían menos que admirar tanta sencillez. El intérprete de las leyes inescrutables antes y después del advenimiento de Newton, era, quería ser, un hombre como todos.

No sólo fué admirable Einstein por sus teorías que generaron la era atómica y por su modestia de sabio. No lo fué sólo por su pasión por las matemáticas, la que le hizo decir, en cierta oportunidad, que "una fórmula matemática tiene todo el prestigio de seducción de una sinfonía", y por su amor a la música (recuerde el lector que solía tocar el violín). También fué grande por su espíritu de solidaridad humana, que se reflejó últimamente en enérgicos llamados de atención acerca de los peligros de las armas nucleares; y por su generosidad, que merece un párrafo aparte.

Cuando recibió el Premio Nóbel, debía varios meses de alquiler; no obstante, en tan poco estimaba el dinero, que lo repartió íntegramente entre obras de beneficencia e instituciones científicas. Y como si fuera poco haberlo puesto todo —talento, tiempo y bienes— al servicio de la humanidad, tuvo el supremo rasgo de desprendimiento de legar a la ciencia sus órganos principales.

Ahora ha muerto. Y —deseamos creerlo así— su espíritu inmortal, del que nos queda testimonio en sus obras, descansa ya en la fuente misma de la luz; de esa luz de la que dijo que "es la sombra de Dios".

●

*** Ya en prensa esta entrega, el 18 de abril el mundo se conmovía con la inesperada noticia de la muerte del sabio. En nuestro próximo número habremos de rendirle el homenaje de gratitud que su tránsito por la vida se merece.**

FORMAS Y MOVIMIENTOS DE

J. TEILLAC

Nació este destacado investigador el 20 de septiembre de 1920 en Marcillac-La-Croisille (Correzé), Francia. Desde 1937 a 1940 cursó estudios en la escuela normal para maestros de Blois, obteniendo el título en Fresnes (Loir-et-Cher) en 1942. Su extraordinario afán de saber lo llevó a seguir numerosos cursos afines a su vocación, entre los que podemos citar el de Matemáticas Generales, en París, año 1943; Física General y Química General, en los años 1943 y 44, respectivamente, también en la capital francesa. Obtuvo el doctorado de estado en 1945.

En la Facultad de Ciencias de Francia fué asistente delegado y posteriormente Encargo de Investigaciones. Por su reconocido valor científico figura en las listas de idóneos para Maestros de Investigaciones, de Enseñanza Superior y Maestro de Conferencias. Es autor y colaborador de varias e importantes publicaciones científicas.

I

EL NUCLEO CONSIDERADO COMO PUNTO

LA hipótesis del núcleo atómico ha sido sugerida por el estudio de la difuión de las partículas α.

Si un haz de rayos α atra-iesa la materia, se observa ue, en general, la desviación e estas partículas es débil (a o más algunos grados), mien-as que un cierto número de ayos sufren desviaciones normalmente grandes, pu-iendo aun ser superior a 90°. a explicación antaño admitida e tales desviaciones supo-iendo una difusión múltiple, pareció imposible a Rutherford, quien sugirió que, al contrario, estas desviaciones podrían producirse durante un choque simple, si se suponía que la carga positiva del átomo estaba concentrada en un volumen muy reducido —el núcleo—, y que la carga negativa estaba distribuída en todo el volumen del átomo, produciendo estas cargas negativas la mayoría de las desviaciones habituales de algunos grados. Así, admitiendo en primera aproximación el núcleo como punto y con carga Ze, era fácil calcular, a partir de la ley de fuerza de Coulomb, la desviación soportada por una partícula α.

Si A (Fig. 1) es un núcleo pesado de carga Ze, que puede considerarse que queda en reposo durante el choque, la trayectoria de la partícula es una hipérbola, y la ley clásica de difusión de Rutherford se escribe:

$$\frac{1}{4}\left(\frac{Z Z' e^2}{M v^2}\right)^2 \operatorname{cosec}^4 \frac{\theta}{2} \qquad (^1)$$

donde $\overline{M}v^2$ es la energía cinética de la partícula α, en la que $\overline{M}$ es la masa reducida.

Las verificaciones experimentales efectuadas con un haz de partículas α emitidas por los radioelementos naturales atravesando láminas de cobre, plata u oro, confirmaron esta distribución y permitieron verificar que la ley de Coulomb es todavía válida cuando la distancia entre los puntos que representan el núcleo y la partícula α es de $3{,}2.10^{-12}$ cm, cuando se trata de átomos de oro, o de $1{,}2.10^{-12}$ cm., en los de cobre.

Así el volumen ocupado por el núcleo es muy pequeño comparado con el del átomo, cuyas dimensiones son del orden de 10^{-8} cm, y para los problemas atómicos se puede en primera aproximación considerar el núcleo como punto.

II — DEFINICION Y DIMENSIONES GEOMETRICAS DEL DOMINIO NUCLEAR

Se ha indicado sobre la figura 1, cual es la significación del parámetro de impacto, p (AM es perpendicular a la asíntota de la hipérbola). Cuando p = 0, la partícula α golpea al núcleo de lleno y llega a una distancia del mismo igual a:

$$b = \frac{4\,Ze^2}{M\,v^2}$$

que se llama "distancia más pequeña de acercamiento" (toda la energía cinética ½ MV^2 ha sido transformada en energía potencial $\frac{2\,Ze^2}{b}$)

Claro está que cuanto más elevada sea la energía de la partícula o más liviano el núcleo "blanco", menor será la distancia b. Puede, pues, esperarse cuando la partícula α llegue muy cerca del núcleo, observar una anomalía con respecto a la difusión establecida en base a la ley coulombiana, dado que existen en el interior del núcleo fuerzas capaces de mantener agrupados a los nucleones.

No pudiendo Rutherford disponer de partículas α más enérgicas que las producidas por los radioelementos naturales, estudió la difusión sobre núcleos livianos. Para elementos tales como Al o Mg, pudo comprobar que la ley de difusión establecida para los núcleos pesados ya no era válida. Se obtenía así por primera vez, un orden de magnitud de las dimensiones del dominio nuclear ($3{,}4.10^{-13}$ cm., para el núcleo del átomo de aluminio).

El apartamiento respecto a la ley clásica se produce, para desviaciones observadas según ángulos grandes, o sea cuando la partícula α se arrima muy cerca del núcleo, y los primeros cálculos demostraron que debe admitirse, además de las fuerzas coulombianas, la existencia de fuerzas atractivas de débil alcance (lo que significa que ellas varían con la distancia más rápidamente que las fuerzas coulombianas).

Cuando una partícula α se dirige hacia el núcleo, se puede así hallar una distancia R para la cual la influencia de estos dos tipos de fuerzas se compensen.

Dado que la ley de potencial que perturba a la ley coulombiana, varía con la distancia más rápidamente que $\frac{1}{r}$, será justificado tomar como dimensión del dominio nuclear el valor de R que se acaba de definir, y que se llamará "radio del núcleo".

Desde un punto de vista estrictamente clásico, una partícula α debe poseer una energía por lo menos igual a la que corresponde a V (R) para poder penetrar al interior del núcleo. A este potencial electrostático, que debe vencer la partícula α, se lo llama "barrera de potencial"; por otra parte se toma prácticamente como altura de esta barrera de potencial, la fuerza coulombiana que se ejerce entre el núcleo y la partícula α a la distancia de $R = V(R) = \frac{2\,Ze^2}{R}$. Para los núcleos pesados V (R) es del orden de 20 a 25 Mev.

Además, puede observarse que una partícula α que se halle a una distancia menor que R, o sea en el interior del núcleo, deberá en principio adquirir una energía cinética superior o igual a V (R) para escaparse del núcleo.

III — ¿COMO SE MIDE EL RADIO DEL NUCLEO?

a) Primeras indicaciones concernientes a los núcleos pesados. — El método utilizado por Rutherford (¹) para los núcleos livianos es inaplicable a los de número atómico Z superior al del cobre.

Las primeras indicaciones concernientes a estos núcleos fueron proporcionadas por el estudio de la emisión de partículas α. En efecto, es imposible en base a los principios de la mecánica clásica, comprender por qué un núcleo como el del uranio 238 puede emitir una partícula α de energía 4,07 Mev., cuando las experiencias de difusión muestran que

A ESTRUCTURA NUCLEAR

Por el Dr. JEAN TEILLAC

(INVITADO ESPECIAL DE LA COMISION NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA)

La idea del núcleo atómico no se impuso inmediatamente a los físicos, y J. J. Thompson, después de la puesta en evidencia del electrón, propuso para el átomo un modelo en el cual las cargas positivas y negativas estaban repartidas más o menos uniformemente en todo su volumen. Fué en 1911 cuando Rutherford mostró que el conjunto de las cargas positivas y casi la totalidad de la masa del átomo estaban reunidas en su centro en un volumen muy pequeño que ha sido llamado "núcleo atómico". A pesar de los considerables esfuerzos desplegados desde entonces por los investigadores, puede considerarse que la estructura de los núcleos no es aún conocida. Se piensa esencialmente desde el descubrimiento de los neutrones, que están constituídos por protones y neutrones; pero ninguno de los diferentes modelos que han sido propuestos rinde cuenta del conjunto de los resultados experimentales. No obstante, es posible definir para los núcleos un cierto número de propiedades, algunas de las cuales describiremos; principalmente las que pueden dar de ellos una imagen en lo que concierne a su forma, su superficie, sus dimensiones y ciertos movimientos o deformaciones de conjunto que pueden soportar.

dio R de este núcleo es por cierto inferior a 4.10^{-12} cm., esta distancia la altura de la barrera de potencial ya es perior a 7,6 Mev.

La mecánica ondulatoria muestra que en cambio existe mpre una probabilidad de que una partícula α atraviese una rera de potencial de altura finita, que no puede sobrepa- Gamow (2), Gurney y Condon (3) calcularon esta probabi- ad y mostraron que depende fuertemente de la energía de la tícula α y del radio R del núcleo.

Suponiendo entre la partícula α y el núcleo la variación de encial simplificada representada en la figura 3, Gamow ob- o la relación:

$$\log \lambda = 21{,}67 - 1{,}19 \frac{Z-2}{\bar{v}} + 4{,}08.10^{6}\sqrt{(Z-2)R}$$

Donde λ representa la probabilidad de emisión por unidad tiempo; Z el número atómico del núcleo inicial; $\bar{v}$ la velocid reducida de la partícula α, o sea la velocidad de la par- α corregida del retroceso del núcleo residual.

Se puede medir el período T, del que se deduce λ por la re- ción $\lambda = \frac{\log 2}{T}$, así como la velocidad v de la partícula α.

aplicación de la fórmula de Gamow permite entonces cal- R. Se halla así para los núcleos comprendidos entre el (Z = 82) y el uranio (Z = 92) valores de R del orden de 9.10^{-13} cm.

Medida de radios nucleares por medio de un haz de neu- nes. — A pesar del desarrollo de los aceleradores que per- obtener partículas α de energía superior a las emitidas s radioelementos, el método desarrollado por Rutherford discípulos no ha sido aplicado de una manera general terminación de los radios nucleares. Estas experien- en efecto de una realización delicada, y sólo permiten el orden de magnitud del radio.

Con los neutrones no existe el efecto coulombiano del núcleo, que se ejerce para partículas cargadas sobre todo el volumen de átomo. La interacción entre un núcleo y un neutrón se producirá solamente si este último penetra en el dominio nuclear; es pues así posible calcular directamente el radio del núcleo.

Imaginemos un haz paralelo de neutrones, que pueden considerarse como puntuales, incidiendo en una hoja de materia que contiene N átomos por cm³. Cada uno de ellos proseguirá su trayecto rectilíneo, salvo que pase a una distancia del núcleo inferior a R (Fig. 4).

La probabilidad de que este fenómeno se produzca es $\pi R^2 N\,dx$, donde dx es el espesor atravesado y πR^2 la superficie aparente del núcleo.

Si I_0 es la intensidad del haz inicial de neutrones, después de haber atravesado un espesor x de materia, la intensidad del haz es solamente:

$$I = I_0\, e^{-\pi R^2 N x}$$

En realidad el razonamiento predicho no es válido, ya que no pueden considerarse los neutrones como puntuales, y éstos dicen de propiedades ondulatorias no despreciables.

Sin embargo, si se emplean neutrones suficientemente rápidos, para los cuales la longitud de onda es pequeña frente a las dimensiones del núcleo, se puede definir una "sección eficaz" σ del núcleo tal para que la relación $I = I_0\, e^{-\sigma N x}$ sea válida. Se ha demostrado que: $\sigma = 2\pi R^2$. (4).

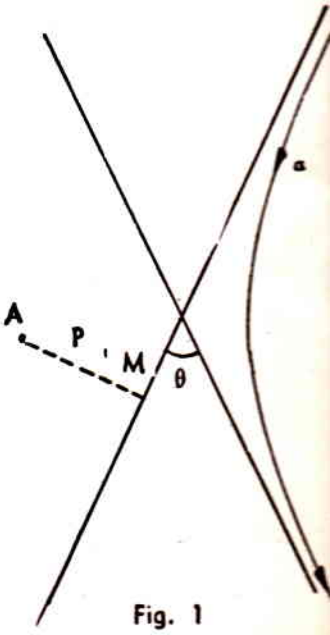


Fig. 1

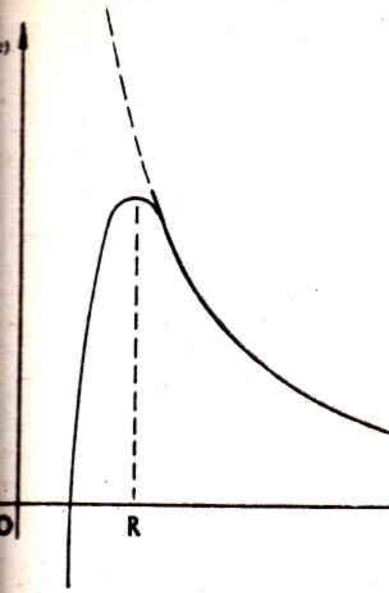


Fig. 2. — Esquema del potencial del que derivan las fuerzas entre una partícula α y un núcleo en función de la distancia que los separa.

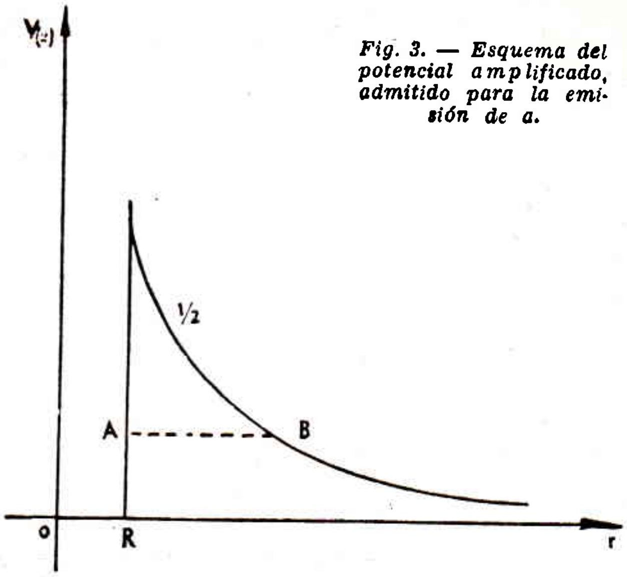


Fig. 3. — Esquema del potencial amplificado, admitido para la emisión de α.

medida de $\frac{I}{I_o}$ para una hoja de materia determinada suistra entonces una medida de R. Este método es actualte el más preciso.

Otras determinaciones del radio. — Es posible deducir el o de los núcleos a partir de otros fenómenos en cuya teo- R entra como parámetro, en el caso ya citado de la emi- **de** α. Así sucede con las reacciones nucleares que hacen rvenir partículas cargadas, para las cuales la probabilidad lcanzar la superficie del núcleo depende fuertemente de la era de potencial, o sea del radio del núcleo (más especialte cuando la energía de las partículas es insuficiente para nitirles sobrepasarla).

posible obtener indicaciones a partir de discusiones so- la estabilidad de los núcleos livianos. En efecto, parece se puede aceptar la hipótesis de que las fuerzas nucleares que intervienen en la estabilidad del edificio nuclear son las mismas entre dos neutrones, dos protones, o un neutrón y un protón; lo que se traduce diciendo que ellas son independientes de la carga. Esta hipótesis, unida al carácter de intercambio de estas fuerzas y al principio de Pauli, hace que sea mayor la estabilidad de los núcleos para los cuales el número de neutrones N es igual al número de protones Z. Para los núcleos estables livianos, se tiene efectivamente $Z = N$, si el número de masa A es par. Si A es impar, la energía coulombiana entre los protones interviene para hacer más estable al núcleo cuyo número de protones es menor.

Así, por ejemplo, para $A = 15$ —el núcleo del átomo del nitrógeno—, N es más estable que el de $^{15}_{7}O$. Admitiendo que la estructura nuclear es muy semejante para estos dos núcleos se puede calcular que su diferencia de energía es debida únicamente a la diferencia de las energías coulombianas $E = \frac{6}{5}\frac{e^2}{R} Z(Z-1)$ y a la diferencia de masa entre el protón

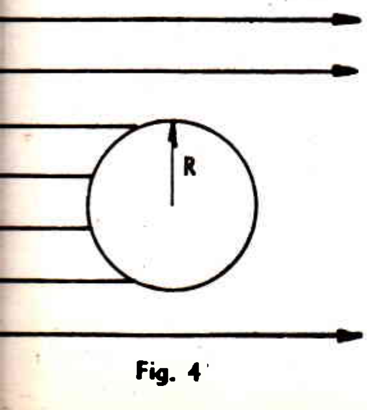


Fig. 4

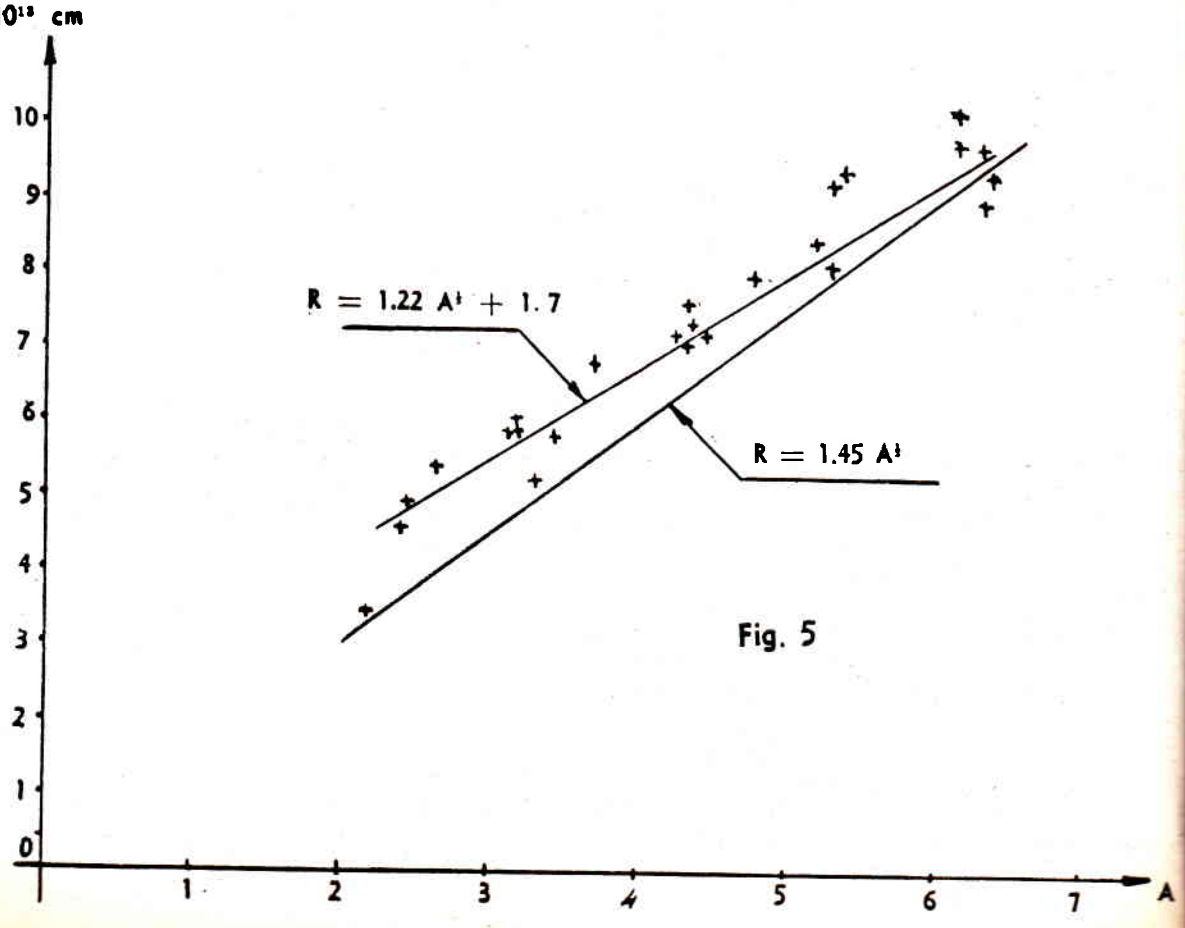


Fig. 5

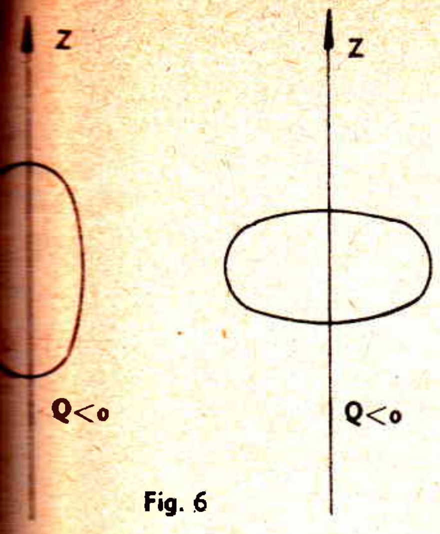


Fig. 6

neutrón. El estudio de transición es-
ánea $^{15}O \rightarrow {}^{15}N$ por emisión de un
trón positivo, permite entonces cal-
r R.

isten otros pares de núcleos que pre-
an las mismas características y que
laman "núcleos espejos".

— RESULTADOS EXPERIMENTALES

a figura 5 resume los principales re-
dos experimentales. De una mane-
general se admite en una primera
ximación que el radio del núcleo se
esa por la relación $R = r_o A^{1/3}$, don-
, es una constante igual a $1,45.10^{-13}$
ímetros.

os resultados obtenidos por medio de
rones rápidos están más bien de acuerdo con una ley de la forma $R = r'_o A^{1/3} + b$; donde $r_o = 1,22.10^{-13}$ cm., $b = 1,7.10^{-13}$ cm.

Sin embargo, se comprueba que ninguna de estas dos leyes representa correctamente todos los resultados obtenidos. Difícil es saber si las fluctuaciones observadas son debidas a variaciones reales de los radios nucleares o si se trata de imprecisiones experimentales.

De todos modos, si se examinan más en detalle los radios nucleares, deben esperarse desvíos respecto a estas leyes simples, producidos por tres causas esenciales:

a) Los diferentes métodos de medida no dan necesariamente resultados idénticos, y cada método de determinación es una manera distinta de definir el radio.

b) La definición del radio está basada sobre el hecho que las fuerzas nucleares tienen un corto radio de acción. Pero este dominio de acción puede llegar a $(1,5 \text{ a } 2).10^{-13}$ cm., que no es despreciable frente a R.

c) Ciertos núcleos presentan caracteres de estabilidad más marcada. Puede admitirse para estos núcleos una contracción más elevada y por ende discontinuidades en la curva de variación en función de A.

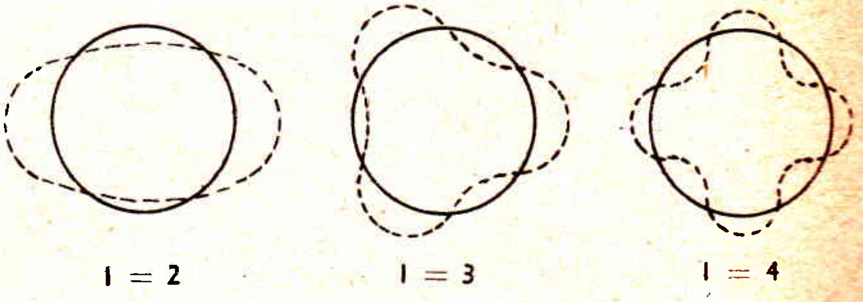
Pero el resultado fundamental obtenido a partir de estas medidas ha sido el de sugerir que: **la densidad de la materia nuclear es sensiblemente constante,** dado que la ley $R = r_o A^{1/3}$ indica que la masa A es proporcional al volumen.

Notemos que esta densidad es considerable, del orden de 10^{14} g/cm^3, o sea 100 millones de toneladas por cm^3.

V — ¿ES ESFERICO EL NUCLEO?

Hemos admitido en primera aproximación que el núcleo poseía forma de una esfera de radio R. Lo que es perfectamente justificado, dado que la mayoría de las experiencias que hemos encarado son demasiado poco precisas como para hacer intervenir la forma exacta del núcleo. En particular, casi todos los fenómenos que hacen intervenir el campo electrostático de los núcleos se interpretan de una manera satisfactoria si se admite un potencial de la forma $\frac{Ze}{r}$, donde r es la distancia del punto considerado al núcleo. Sin embargo, ha sido posible mostrar que para ciertas experiencias de estructura fina fué necesario suponer que el campo eléctrico presentaba pequeñas desviaciones respecto a la simetría esférica.

Fig. 8. — Representación esquemática de algunos modos de vibraciones de una gota, según Hill y Wheeler.



La forma más sencilla, fuera de la esfera, es la del elipsoide de revolución. Esto no implica necesariamente una forma del núcleo diferente de una esfera sino una repartición de las cargas diferentes de la simetría esférica. Tomando como eje de los z al eje de simetría, se calcula que el desvío con relación a la simetría esférica es proporcional al valor medio tomado sobre el volumen nuclear de la cantidad:

$$Q = \frac{1}{e}\int \rho\,(3z^2 - r^2)\, dv$$

que se llama "momento cuadripolar" de

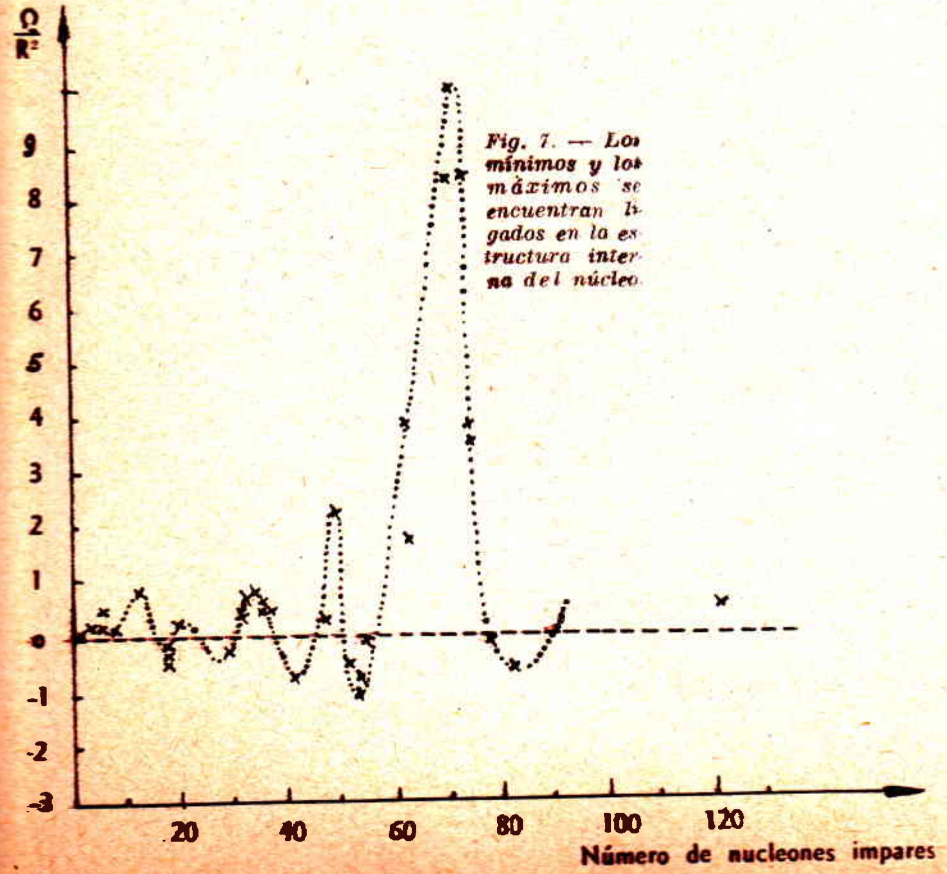


Fig. 7. — Los mínimos y los máximos se encuentran ligados en la estructura interna del núcleo.

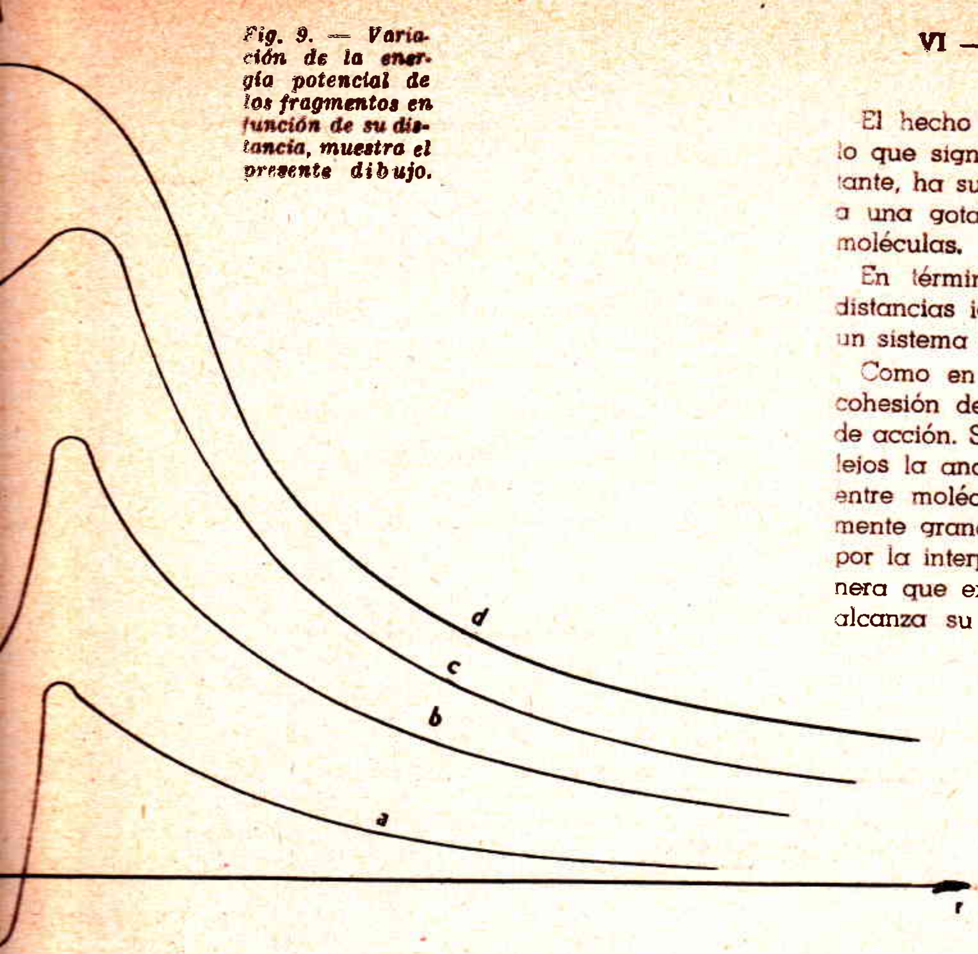


Fig. 9. — Variación de la energía potencial de los fragmentos en función de su distancia, muestra el presente dibujo.

a distribución; siendo ρ la densidad de carga y e la carga lemental.

Para un esteroide de semiejes c y a, y suponiendo una dendad de carga uniforme, se tiene: $Q = \frac{4}{5}\,\epsilon\,R^2$; donde:

$$R^2 = \frac{c^2 + a^2}{2} \qquad y \qquad \epsilon = \frac{c^2 - a^2}{c^2 + a^2}$$

Admitiendo esta manera de ver, y si c está dirigido según l eje de las z, un momento cuadripolar positivo indica un núleo alargado según el eje de revolución, y un momento cuaripolar negativo un núcleo achatado en la dirección de dicho je (Fig. 6). Los valores de los momentos cuadripolares están xpresados en general en 10^{-26} cm².

La fig. 7 da, en función del número de nucleones impares n el núcleo, el valor de la cantidad $\frac{Q}{R^2}$, donde $R = 1{,}25.10^{-13}$ m. es el radio del núcleo.

Los valores más grandes del momento cuadripolar apaecen en la región de las tierras raras; para ^{176}Lu se tiene $= 800 . 10^{-26}$ cm², lo que corresponde a un desvío con reción a la simetría esférica de 20 % más o menos. Para los tros núcleos este desvío es del orden de 1 a 8 %, siendo or lo tanto perfectamente justificado adoptar, en primera proximación, la forma esférica del núcleo.

VI — EL NUCLEO CONSIDERADO COMO UNA GOTA LIQUIDA

El hecho que el radio del núcleo sea proporcional a $A^{1/3}$ lo que significa que la densidad de materia nuclear es constante, ha sugerido la idea que el núcleo podía ser comparado a una gota líquida, donde los nucleones representarían las moléculas.

En término medio, los nucleones estarían separados por distancias iguales, y la materia nuclear se presentaría como un sistema incomprensible.

Como en una gota líquida, las fuerzas que aseguran la cohesión del edificio nuclear son atractivas y de corto radio de acción. Sin embargo, tal vez no conviene llevar demasiado lejos la analogía con las fuerzas intermoleculares. En efecto, entre moléculas, las fuerzas atractivas a distancias relativamente grandes, se hacen repulsivas a distancias muy cortas por la interpenetración de las nubes electrónicas, de tal manera que existe una distancia mínima de equilibrio. La gota alcanza su estabilidad cuando en promedio las moléculas están separadas por esta distancia mínima. No es seguro que el mismo mecanismo sea útil para explicar la estabilidad del núcleo.

Existe otra analogía, por lo menos cualitativa, entre un núcleo y una gota líquida: la energía de unión del sistema es, en los dos casos, groseramente proporcional al número de constituyentes; lo que traduce el fenómeno de saturación.

Mas generalmente se ha buscado, por otra parte, estimar la energía de unión total del núcleo comparándolo con una gota cargada uniformemente.

Weizsäcker ha propuesto así la fórmula semiempírica:

$$E = -u_c\ A \rightarrow U_s\ A^{2/3} + a_0\ Z\,(Z-1)\ A^{-} \quad + a_{\tau}\ \underset{\frac{\xi}{A}}{T^2} \pm \delta\,(a);$$

donde $-u_0$ A representa el término principal, proporcional al número de nucleones. De una manera semejante a la tensión superficial para los líquidos, el término $U_s\ A^{2/3}$ expresa el hecho que los nucleones que constituyen la superficie del núcleo no tienen todos sus uniones satisfechas. Este término disminuye la energía de unión y es proporcional a la superficie del núcleo, o sea a $A^{2/3}$

Existe otra contribución clásica a la energía de unión del núcleo: la repulsión coulombiana entre los protones.

Contrariamente a las fuerzas nucleares atractivas, ella no presenta el fenómeno de saturación, y suponiendo que se pueda asimilar el núcleo a una esfera uniformemente cargada de radio $r_0\ A^{1/3}$ podría escribirse bajo la forma $a_c \frac{Z\,(Z-1)}{A^{1/3}}$; donde a_c es una constante.

Los dos últimos términos de la fórmula de Weizsäcker representan propiedades específicamente nucleares, que no tie-

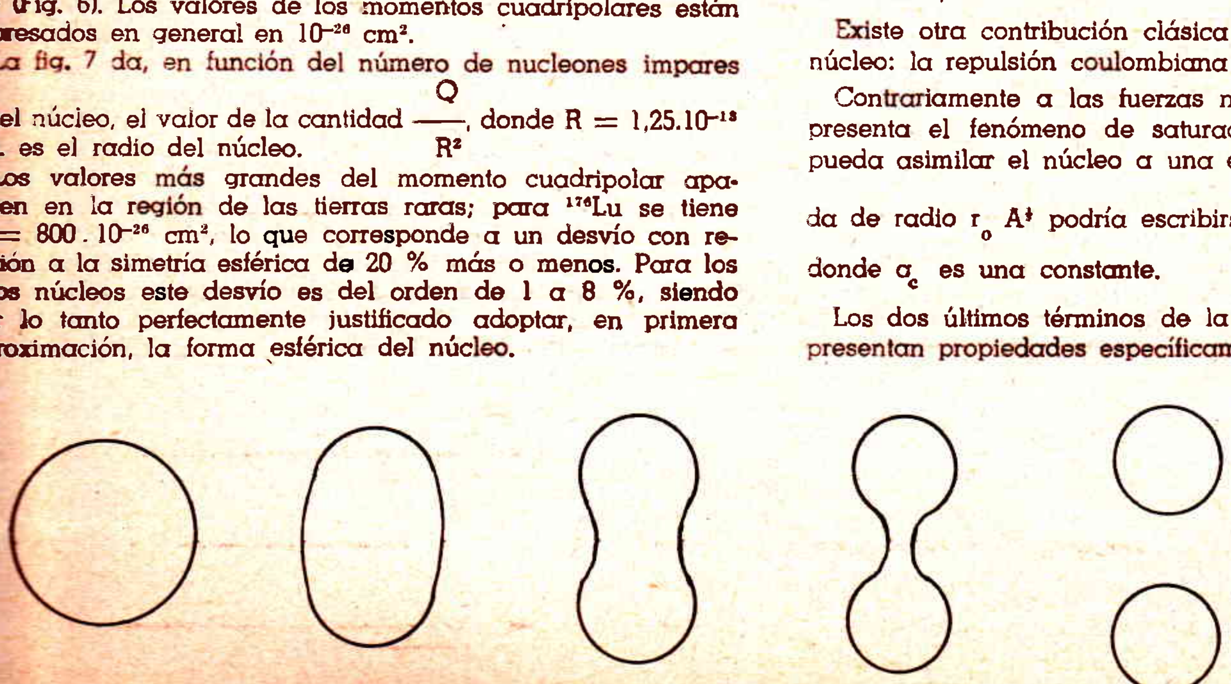


Fig. 10. — Esquema de las etapas sucesivas del fenómeno de fisión. (Hill y Wheeler.)

analogías clásicas: $a_{\tau} \frac{T_{\xi}^{2}}{A}$ depende de la diferencia $I = \frac{N-Z}{Z}$ entre el número de neutrones y de protones, mientras que δ (A) expresa el hecho que para un número total dado A de nucleones los núcleos que tienen número par de neutrones y protones son más estables.

VII — MOVIMIENTO DE LA ESTRUCTURA NUCLEAR: OSCILACIONES

Aunque la analogía de un núcleo y de una gota líquida es superficial, se ha ensayado de describir la dinámica del núcleo a partir de los movimientos que puede efectuar una gota líquida. Como lo ha señalado Bohr, para un sistema en el cual las partículas están mantenidas por sus interacciones mutuas pueden siempre esperarse movimientos colectivos del conjunto de las partículas.

Los movimientos más importantes serán las vibraciones de superficie: una esfera líquida deformada que vuelve a su posición de equilibrio por una serie de oscilaciones.

En el caso del núcleo, las diferentes vibraciones del sistema representarán los estados excitados, siendo provista la fuerza restauradora por la tensión superficial que se opone a las deformaciones.

Desgraciadamente, aunque las frecuencias de oscilaciones sean algo reducidas por los efectos coulombianos, las energías calculadas representan energía de excitación del núcleo de unos Mev y no corresponden a los primeros estados cuya energía es a lo sumo de algunos centenares de KeV.

Este desacuerdo no es, sin embargo, un argumento fundamental contra la asimilación de un núcleo a una gota líquida; indica simplemente que los primeros estados excitados son debidos a otros fenómenos (movimientos individuales de las partículas). Las vibraciones de superficie deben sólo ser considerados como un tipo especial de movimientos posibles.

Estabilidad del núcleo con relación a la deformación

La fórmula que da la frecuencia de vibración de orden l se escribe:

$$\omega_e = \left\{ l\,(l-1) \left[(l+2) - \frac{10\,\gamma}{2l+1} \right] \frac{\mu_s}{r_0{}^2 \pi A} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Donde γ representa la relación entre la energía coulombiana y la tensión de superficie, para el núcleo no deformado:

$$\gamma = 0{,}0474 \frac{Z^2}{A} \qquad (5)$$

Para grandes valores de Z, la energía coulombiana toma más importancia y el parámetro γ se hace más grande.

Examinemos lo que pasa, por ejemplo, para el modo más pequeño de vibración $l = 2$ (el valor $l = 1$ corresponde simplemente a un desplazamiento del centro de gravedad); cuando el núcleo toma la forma del esferoide, sin modificar su volumen, la superficie aumenta y, por consiguiente, la energía total de unión del núcleo disminuye; mientras tanto, la distancia media entre los nucleones se hace mayor, la repulsión coulombiana es menos fuerte y la energía de unión aumenta, lo que compensa parcialmente el efecto debido a la variación de superficie.

Para los núcleos muy pesados, es posible que la variación de la energía coulombiana sea superior a la variación de energía de superficie, y el núcleo no es más estable.

Matemáticamente se puede expresar escribiendo que $\omega_e = 2$ es imaginario, lo que quiere decir que

$$\left[l + 2 - \frac{10\,\gamma}{2l+1} \right] < 0,$$

a saber para $l = 2$, $\gamma > 2$. Como, por otra parte, se ha calculado que γ era igual a $0{,}0474 \frac{Z^2}{A}$, se deduce que todos los

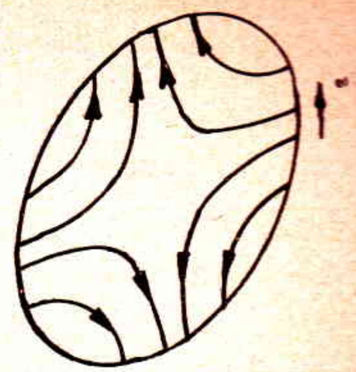


Fig. 11. — Ondas de superficies correspondientes a la rotación del núcleo según Bohr.

núcleos para los cuales $0{,}0474 \frac{Z^2}{A} > 2$, o sea $\frac{Z^2}{A} > 42{,}2$, serán inestables con relación a la separación del núcleo en dos partes. Para el isótopo de masa 234 del uranio $\frac{Z^2}{A}$ toma el valor 36,1, muy vecino del límite recién fijado.

Fisión provocada y Fisión espontánea

La estabilidad de los núcleos muy pesados frente a la bipartición está representada por la curva de la fig. 9.

Las curvas a, b, c, corresponden a núcleos cuyo número de protones es del orden de 25, 60 y 92, respectivamente.

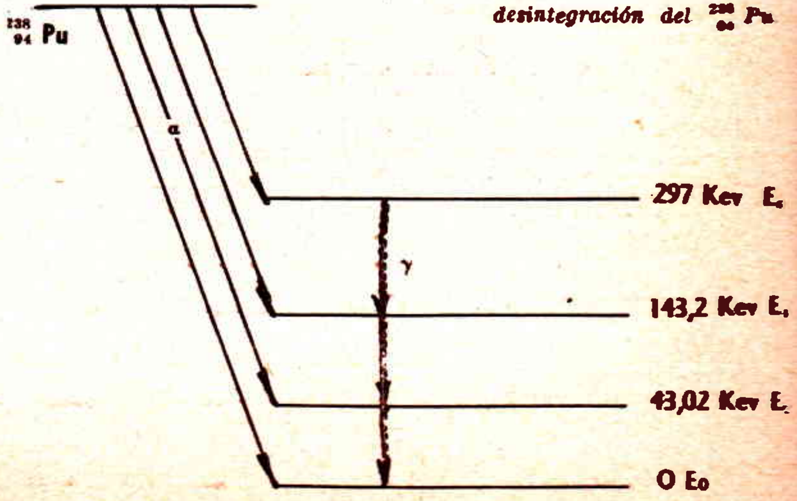
Estos núcleos son, pues, estables con relación a la bipartición. En el caso de los núcleos pesados (curva c) bastará, sin embargo, aportar una muy pequeña energía para que la fisión tenga lugar: por ejemplo, captura de un neutrón o interacción con una radiación electromagnética de unos Mev.

Para los núcleos más livianos, la energía necesaria para sobrepasar la barrera de potencial es mucho más importante: se la realizará bombardeando el núcleo con partículas de energía suficiente.

La fig. 10 representa las diferentes fases que se pueda imaginar para la fisión (6); la deformación a la cual es necesario llevar el núcleo para que la fisión se produzca, es tanto mayor cuanto más liviano sea el núcleo.

Como en el caso de la emisión de una partícula α, los efectos de penetración de la barrera de potencial conducen a admitir que la probabilidad de fisión no es nula, aun sin aporte de energía exterior; es el fenómeno de la fisión espontánea. Dado que la probabilidad de estos efectos cuánticos decrece rápidamente con la masa de las partículas que deben atravesar la barrera de potencial, la fisión espontánea es extremadamente rara. No obstante, se ha podido medirla para un cierto número de núcleos, especialmente los transuranicos ($Z > 92$).

Fig. 12. — Esquema de desintegración del $^{238}_{94}$Pu



II — MOVIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA NUCLEAR: ROTACIONES

Hemos visto precedentemente que los movimientos de oscilación de la estructura nuclear no podían explicar los primeros niveles excitados, siendo éstos debidos a los movimientos individuales de los nucleones.

En trabajos recientes, A. Bohr (7) demostró que la dinámica del núcleo debe, en algunos casos, ser considerada como análoga a la de las moléculas donde la interacción entre los movimientos individuales de las partículas y los movimientos de vibración y de rotación de la estructura, como un todo, juegan un rol importante.

Para los núcleos que tienen grandes deformaciones respecto a la simetría esférica se han podido aún poner en evidencia estados excitados correspondientes a los diferentes estados de rotación del eje de simetría del núcleo en el espacio.

La energía asociada a la rotación es proporcional al cuadrado de la velocidad angular ω:

$$E_{rot} = \frac{I\omega^2}{2}$$

donde I es el momento de inercia efectivo.

En el caso de una estructura rígida, el momento de inercia para p partículas se calcula por la fórmula $I_0 = \sum_p m_p r_p^2$; donde m_p es la masa de la p^{ma} partícula y r_p distancia al eje de rotación.

Si la estructura no es rígida, el sistema se adapta al cambio de orientación y la rotación se realiza por medio de pequeños desplazamientos de las partículas; el momento efectivo de inercia resulta entonces inferior a I_0.

El movimiento de rotación para el núcleo puede ser caracterizado por ondas de superficie. Es posible calcular el momento de inercia efectivo aplicando las ecuaciones hidrodinámicas a un sistema; Bohr da la expresión.

$$I = I_0 \left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2$$

donde Δ R representa la diferencia entre los medios ejes del esferoide; R el radio medio del núcleo, y I_0 el momento de inercia de una esfera

$$I_0 = \frac{2}{5} m AR^2.$$

Para un núcleo cuyo momento angular $\hbar$ es debido enteramente al movimiento de rotación, la fórmula que expresa la energía de rotación podrá escribirse: $E_{rot} = \frac{\hbar^2}{2I} I(I+1)$, siendo los únicos valores permitidos para I: 0,2,4,6... etc., si la deformación es simétrica con relación a la reflexión (con relación al centro del núcleo).

Las energías que corresponden a los diferentes estados excitados debidos a la rotación del núcleo serán dadas por

$$E_2 = \frac{\hbar^2}{2I} 2 \times 3; \quad E_4 = \frac{\hbar^2}{2I} 4 \times 5;$$

etc. y sus relaciones serán:

$$\frac{E_4}{E_2} = 3{,}33; \quad \frac{E_6}{E_2} = 7$$

Numerosos ejemplos así han sido hallados entre los núcleos que representan grandes deformaciones (núcleos pesados o tierras raras).

La figura 12 muestra que para el uranio 234 las relaciones:

$$\frac{E_4}{E_2} = \frac{43.2}{43.02} = 3.33 \text{ y}$$

$$\frac{E_6}{E_2} = \frac{297}{43{,}02} = 6{,}9$$

tienen valores vecinos de los previstos por la teoría.

El conjunto de hechos que han sido considerados ha tenido por objetivo mostrar que se puede tratar ciertos aspectos del núcleo como resultantes de movimientos de conjunto de la estructura nuclear.

En realidad, el núcleo es un conjunto de partículas cuyos movimientos individuales no pueden ser despreciados. No obstante, muchos otros fenómenos no son explicados por ninguna de estas maneras de ver, y la verdadera estructura del núcleo es aún desconocida.

BIBLIOGRAFIA

(1) Radiations from radioactive substances. E. Rutherford, S. Chadwick y C. D. Ellis - Cambridge, University Press.

(2) Gamow - ZS. f. Phys. **51**, 204, 1928.

(3) Gurney and Condon - Nature - **122**, 439, 1928.

(4) Blatt and Weisskopf - Theoretical nuclear Physics - John Wiley Nueva York.

(5) Morrison, B. t. Feld - Experimental nuclear physics. Vol. II, E. Segré, Ed.

(6) D. L. Hill y J. A. Wheeler - Phys Rev. - **89**, 1102, 1953.

(7) A. Bohr y B. R. Mottelson Dans. Mat. Fys Medd. **27** Nº 15, 1953. A. Bohr Rotational states of atomic nuclei. Copennague, 1954.

LOS ELEMENTOS RADIACTIVOS NATURALES

ES lógico comenzar por la consideración de los elementos radiactivos naturales. Todos los elementos cuyo número atómico sea mayor de 83 son radiactivos, pero lo son relativamente pocos entre los elementos livianos. Hace ya muchos años que la excepcional sensibilidad de los métodos de determinación y medición de la radiactividad han establecido que esta propiedad constituye un medio para determinar los elementos pesados. Dichos elementos derivan de tres especies de vida larga: dos isótopos del uranio, el U^{235} y el U^{238}, y uno del torio, el Th^{232}. A menos de haber estado sometidos a procesos geoquímicos u otros procesos naturales, que conducen a separación química o física, los productos naturales conteniendo estos elementos madres de vida larga contienen también cantidades correspondientes al equilibrio de los miembros de vida más corta de las cadenas de desintegración. Dado que no se conoce proceso natural alguno que produzca una separación apreciable de los isótopos de los elementos pesa

La rápida expansión de las técnicas radioquímicas en los últimos diez años ha extendido su aplicación hacia el campo de la química analítica. Este baluarte de la química clásica ha cedido cada vez más a las exigencias de los métodos de análisis físicos, que llaman la atención por su mayor sensibilidad o por su simplicidad y rapidez. Se verá que los métodos radioquímicos, recientemente desarrollados, poseen ambas ventajas.

LOS METODOS RADIOQUIMICOS EN EL ANALISIS QUIMICO

POR A. G. MADDOCK

(Invitado especial de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

dos, los productos naturales que contengan uranio estarán asociados con proporciones constantes de los productos de desintegración de las series U^{235} y U^{238}.

El contenido de uranio o de torio en materiales que contengan aproximadamente más de un 0,05 % de uno u otro elemento puede ser estimado por medición de la radiación gamma de una muestra relativamente grande de ese mismo material. Se coloca la muestra en un soporte anular alrededor de un contador Geiger-Müller cilíndrico y se mide el número de cuentas por unidad de tiempo con un aparato integrador o un escalímetro. Dicho aparato debe estar calibrado con muestras cuyo contenido en uranio o torio se conozca, y que también estén en equilibrio con sus productos de desintegración, debiendo construirse una curva de corrección para tener en cuenta las variaciones en las densidades de las muestras.

Si el contenido del elemento madre es mucho menor que 0,1 %, se pueden obtener resultados más exactos por disolución del material, separando y determinando el radón o el torón contenidos. Es posible hacer determinaciones por duplicado si los isótopos de radio se separan después de disolver la muestra; entonces la emanación puede separarse repetidamente a medida que crece en la fuente de radio.

La emanación se mide por su actividad en una cámara de ionización llenada con aire, o preferiblemente con argón (1). La corriente de ionización se mide por medio de un tubo electrométrico amplificador de C. C. (2), o bien si la actividad es baja, pueden contarse los impulsos α individuales después de su amplificación por un amplificador de alto rendimiento (3). La cámara de ionización debe construirse de acero inoxidable, de modo que pueda ser descontaminada fácilmente de los productos de desintegración de larga vida del radón. Este método posee la ventaja adicional de que la diferencia considerable entre la vida media del torón y del radón permite la determinación simultánea de las dos actividades en una sola muestra. Es posible aplicarlo a las determinaciones de radio y mesotorio en aguas naturales, y puede ser usado para concentraciones tan bajas como de 10^{-12} curie/ml (4). Es útil en el estudio de la modificación geoquímica del equilibrio en depósitos de los elementos radiactivos naturales, por ejemplo, la lixiviación por aguas naturales.

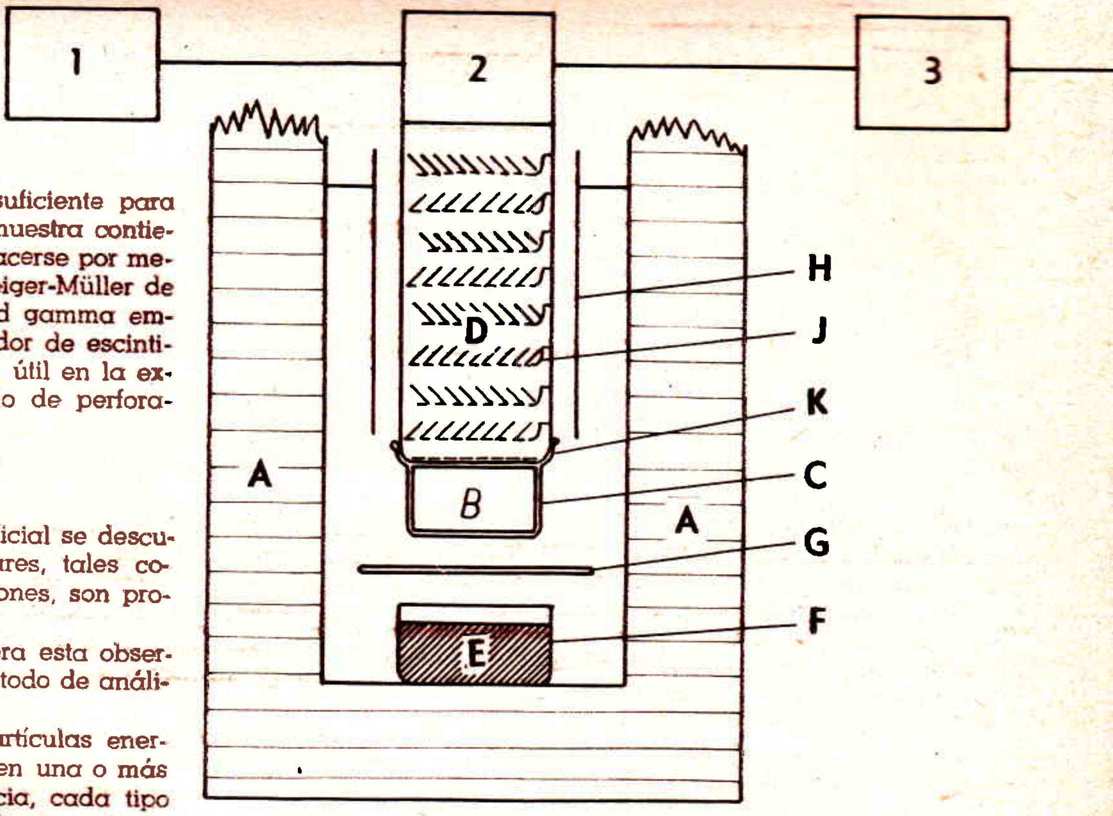
Cuando el equilibrio radiactivo ha sido alterado, las determinaciones radioquímicas, por medio de la actividad del uranio o torio madre separado, no son de ninguna manera tan sensibles como otros procesos, como ser la determinación fluorométrica en perlas de fluoruro de sodio fundido para el uranio (5) o los métodos colorimétricos para el torio (6). Esto se debe a la vida media larga de los elementos madres. En el caso del uranio, se pueden determinar cantidades moderadas por medición del aumento de la actividad beta debido al UX_2 en la fracción de uranio purificado (7).

Todas estas posibilidades fueron exploradas en el período clásico del estudio de la radiactividad, es decir, antes del descubrimiento de la radiactividad artificial, aunque se han realizado considerables progresos en el instrumental electrónico para estos procedimientos en la última década. Por ejemplo, las técnicas para el manejo de las pequeñas cantidades de emanación fueron ideadas por Ramsay (8) y muy desarrolladas por Paneth (9). Los adelantos recientes en los métodos de medición de la actividad gamma han facilitado mucho la determinación de U y Th en materiales que contienen ambos elementos en equilibrio con sus productos de desintegración.

Cuando fotones de radiación gamma liberan electrones energéticos en ciertos materiales fluorescentes, ya sea por efecto Compton, producción de pares o absorción fotoeléctrica, una fracción apreciable de la energía de los electrones puede ser degradada en fotones de luz ultravioleta. Si el material fluorescente se prepara en la forma de un solo cristal, de tal manera que la pérdida por dispersión interna sea pequeña, y si el material es transparente a la radiación secundaria, una proporción importante de los fotones de luz u travioleta puede escapar d cristal. Para algunos cristale de escintilación tal como ioduro de sodio activado co vestigios de talio, el número d fotones secundarios emitido es, en promedio, proporciona a la energía de los electrone dispersados y, por lo tanto, a l energía de radiación de los fotones que inciden. Si un cristal de este tipo se monta baj la superficie sensible de un tubo fotomultiplicador (10), s pueden convertir los fotone ultravioletas correspondientes fotones gamma incidentes e impulsos de voltaje. La altur de estos impulsos estará a s vez determinada por la energía de los fotones gamma. L distribución de las alturas d estas pulsaciones de salid del tubo fotomultiplicador, qu pueden explorarse mediant un analizador de impulsos, refleja la distribución de la energías de los fotones gamm incidentes en el detector a cristal de escintilación (Fig. 1).

De esta manera, el conjunt constituye un espectrómetr gamma rudimentario (11). Lo espectros gamma de las serie de desintegración del uranio del torio son muy distintos, en particular la del torio emite una radiación gamma mu dura proveniente del ThC. Un medición simultánea de la radiación gamma total y de l fracción emitida con esta energía característica permite u cálculo del contenido en uranio y en torio del material investigado. Gracias al efect cero pequeño en los canale del analizador de impulsos correspondientes a energías altas de radiaciones gamma, este método de medición es má sensible que la medición habitual de actividad gamma total Una adaptación de estos aparatos para aviones ha sido ideada para la prospecció aérea de minerales radiactivos (12).

Uno de los elementos radiactivos livianos, el potasio, se determina comúnmente por medio de su radiactividad. La determinación industrial del potasio es de importancia considerable, especialmente en l industria de los fertilizantes Los métodos químicos clásicos



. — A) Caja de plomo cerrada a la luz, pintada de negro por [illegible] B) Cristal de I Na(Tl). C) Soporte de aluminio para cristal [illegible] sumergido en aceite y apretado contra el tubo fotomultiplicador. D) Tubo fotomultiplicador de [illegible]. E) Muestra. F) [illegible] de muestra. G) Chapa de berilio que absorbe radiaciones beta de la muestra. H) Pantalla de [illegible] metal para evitar interferencia magnética. J) Dinodo tipo "Venetian Blind". K) Cátodo fotosensible de Cs-Sb. 1) Fuente de alta tensión bien estabilizada. 2) Divisor de voltaje. 3) Amplificador y circuito conformador de impulsos. 4) Indicador de impulsos. 5) Registradora.

álisis exigen mucho tiempo y son caros. nadamente, la mayoría de los materiales s no contienen cantidades apreciables elementos radiactivos pesados; por otra el potasio es uno de los pocos elemene emiten radiación penetrante. El o largo de éste limita la sensibilidad del o, pero se puede obtener una exactitud suficiente para yoría de los propósitos industriales si la muestra contie s del 2 % de potasio. La medición puede hacerse por me la actividad beta usando un contador Geiger-Müller de líndrico, o bien por medio de la actividad gamma emo una muestra mucho mayor y un contador de escinti Por lo tanto, el contador Geiger-Müller es útil en la exón de depósitos de potasio por medio de perfora (13).

ANALISIS POR ACTIVACION

el descubrimiento de la radiactividad artificial se descupidamente que las características nucleares, tales covida media y las energías de las radiaciones, son pros típicas para los distintos núcleos.

n 1936 Hevesy (14) describió de qué manera esta obserpodría usarse como base de un nuevo método de análide activación.

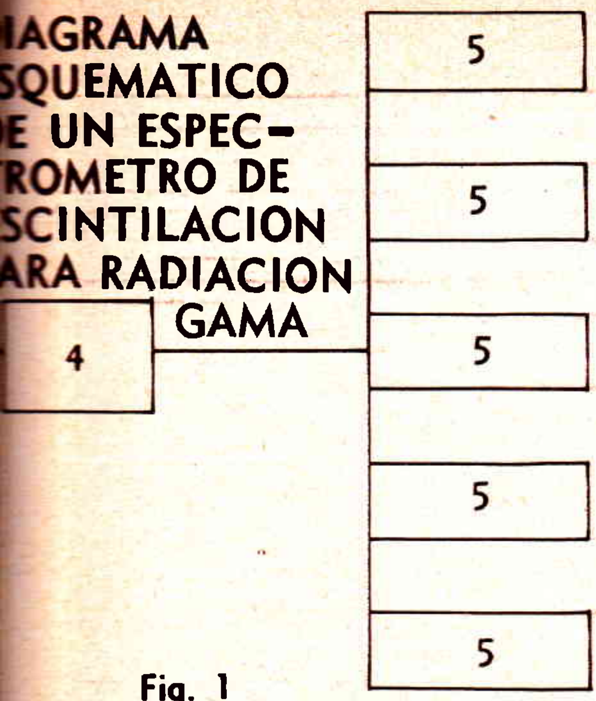
a sustancia se expone a un flujo de partículas ener capaces de causar reacciones nucleares en una o más de los átomos que componen la sustancia, cada tipo cción nuclear distinto procede independientemente, y lugar con una cierta probabilidad que puede expreomo una sección eficaz de reacción. Si suponemos que los productos puede ser identificado por su desintegradiactiva subsiguiente, su velocidad de formación estarminada por el flujo de las partículas incidentes, la seccaz de activación, y el número de átomos capaces de r este producto en la sustancia empleada como blanéste no absorbe una fracción apreciable de las partícuidentes, la actividad producida estará dada por . F . n $(1-e^{-}\sigma_a)$ donde σ_a es la sección eficaz de acti para la mezcla isotópica normal del elemento, F del e las partículas, n el número de átomos del elemento tión en el blanco, λ la constante de desintegración del o radiactivo y t el tiempo de irradiación.

a bien, σ_a y λ son constantes características para una n determinada, de manera que las mediciones de F y minan n, al menos en principio. En la práctica, F es mente una función variable de t, y la actividad medintonces proporcional pero no igual a a_t ya que la efidel contador no es conocida en la mayoría de los ca eso es más sencillo comparar las actividades produn la sustancia desconocida y en una cuyo contenido mento en cuestión se conozca, irradiando ambas duntervalos iguales con el mismo flujo. Bajo estas circunsla actividad observada es proporcional a la cantidad mento responsable presente.

nsibilidad del método está determinada en primer lu la sección eficaz de activación, y en segundo lugar flujo de partículas disponibles. Un límite queda fijado fecto cero del aparato de medición usado para medir idad. La captura de neutrones térmicos (15) es especialmente apropiada para el análisis por activación porque varios elementos tienen secciones eficaces de activación muy grandes para la producción de isótopos radiactivos. Además, la irradiación con neutrones no limita la naturaleza del material del blanco en el sentido en que lo hace su introducción dentro de una cámara de vacío para bombardearlo con partículas cargadas aceleradas. Las secciones eficaces de captura varían según la naturaleza del elemento de una manera errática y hasta ahora no predecible.

Los elementos que poseen las secciones eficaces más altas para la producción de isótopos radiactivos apropiados son: Ag, Au, Dy, Eu, Ho, In, Ir, Lu, Mn, Pr, Re, Rh, Sc, Sm, Ta, Tb, Tm, Yb, W, y el análisis por activación con neutrones es más sensible para los mismos.

Desde luego que el tratamiento de la muestra después de la irradiación y antes de la medición de la actividad depende de la identidad de los otros elementos presentes en la muestra. Si éstos poseen secciones eficaces de activación muy pequeñas, o si sólo dan lugar a isótopos de períodos muy cortos o muy largos, es posible a menudo medir directamente la actividad de la muestra sin hacer separaciones químicas. Esto es también el caso que ocurre si la radiación del isótopo que se desea medir puede detectarse en presencia de otras radiaciones, como es posible, por ejemplo, para una radiación beta muy energética. Los siguientes elementos no interfieren por lo general en mediciones directas de las actividades de los elementos anteriormente nombrados: Al, B, Be, C, F, Li, N, O, S, Sn, Ti.



IAGRAMA
SQUEMATICO
E UN ESPEC-
ROMETRO DE
SCINTILACION
ARA RADIACION
GAMA

Fig. 1

Como ejemplo para demostrar la sensibilidad del análisis por activación con neutrones térmicos se calculará la cantidad de disprosio que puede detectarse con una fuente de neutrones de Ra – Be de 200 mC. Una fuente así da un flujo máximo de neutrones térmicos de alrededor de 10^4 neutrones/cm^2 seg. Supongamos que el efecto cero del contador es de 8 cuentas por minuto. Como la sección eficaz de activación del disprosio es 720, una actividad de disprosio igual al efecto cero será producida por 0,1 mg. irradiado durante 2,5 horas, suponiendo que la eficiencia del contador es de 10 % para la detección de la radiación del disprosio. En una pila con grafito como moderador puede disponerse por lo general de un flujo de 10^{12}, de manera que una actividad similar se produce con 10^{-12} gr. de disprosio. Si es necesaria una separación química, se puede añadir la forma inactiva del elemento al material irradiado con el fin de facilitar la separación del producto activo; pero debe cuidarse que se hallen el portador y el material en el mismo estado químico, o al menos que lleguen rápidamente al equilibrio isotópico por reacciones de intercambio. Si el peso del elemento contenido en la muestra irradiada es insignificante comparado con el portador agregado, no es necesaria una separación cuantitativa del elemento para medir su actividad, pues puede hacerse una corrección para el rendimiento de la separación conociendo las cantidades de portador agregado y recuperado. En realidad, es más importante prestar atención a la eficiencia radioquímica de la separación que al rendimiento. La pureza radioquímica del producto puede controlarse por comparación de sus características nucleares con las ya establecidas para el isótopo.

APLICACIONES DEL ANALISIS POR ACTIVACION

Los siguientes ejemplos ilustran el alcance del análisis por activación por irradiación con neutrones:

a) Mezclas de óxidos de hafnio y zirconio (^{16}): Usando la actividad de hafnio con 19 segundos de período y midiéndola con un tubo contador con ventana fina, es posible determinar hasta 50 p. p. m. de óxido de hafnio en óxido de zirconio.

Es necesario un medio para hacer llegar la muestra desde la pila hasta el contador. Un dispositivo neumático es de fácil construcción. Haciendo irradiaciones largas y midiendo la actividad de zirconio de 17 horas, después de haber dejado decaer la actividad del hafnio de vida corta, es posible determinar el óxido de zirconio en mezclas ricas en óxido de hafnio.

Del mismo modo se pueden tratar mezclas de iridio y rodio (^{17}), ácidos nióbico y tantálico (^{18}), y muchos otros.

b) Sodio en aluminio de alta pureza (^{19}): Este elemento puede detectarse con gran sensibilidad por el análisis por ac
tivación. El procedimiento re
vela uno de los peligros del ci
tado análisis. Los resultado
concuerdan con las determina
ciones espectrográficas, cuan
do la irradiación se efectú
en la columna térmica de l
pila, pero no si se hace en e
centro. La discrepancia se ori
gina por la formación de Na
por la reacción Al^{27} (n, a
Na^{24} con los neutrones ráp
dos presentes en el centro d
la pila.

c) Arsénico: La sección efi-
caz de activación grande y l
radiación beta muy penetran
te del As^{76} son muy favorable
para la determinación del a
sénico en casos sencillos, co
mo, por ejemplo, en arsenicale
orgánicos que pueden contene
C, H, O, N, S y F. La activi
dad del arsénico se puede me
dir directamente en el materia
irradiado. Aun en presen
cia de cloro o bromo pued
evitarse la necesidad de efec
tuar una separación químic

●

Fig. 2. — A) Fuente de neutrone
de Agr. de Ra-Re. B) Protección d
plomo para reducir la radiación
C) Caja de parafina sobre rueda
D) Tapa de parafina. E) Caja
lar de aluminio para la muestr
F) Contador de boro. G) Pernos p
ra centrar. 1) Fuente de alta te
sión. 2) Preamplificador. 3) A
plificador y conformador de
pulsos. 4) Discriminador. 5) E
calímetro.

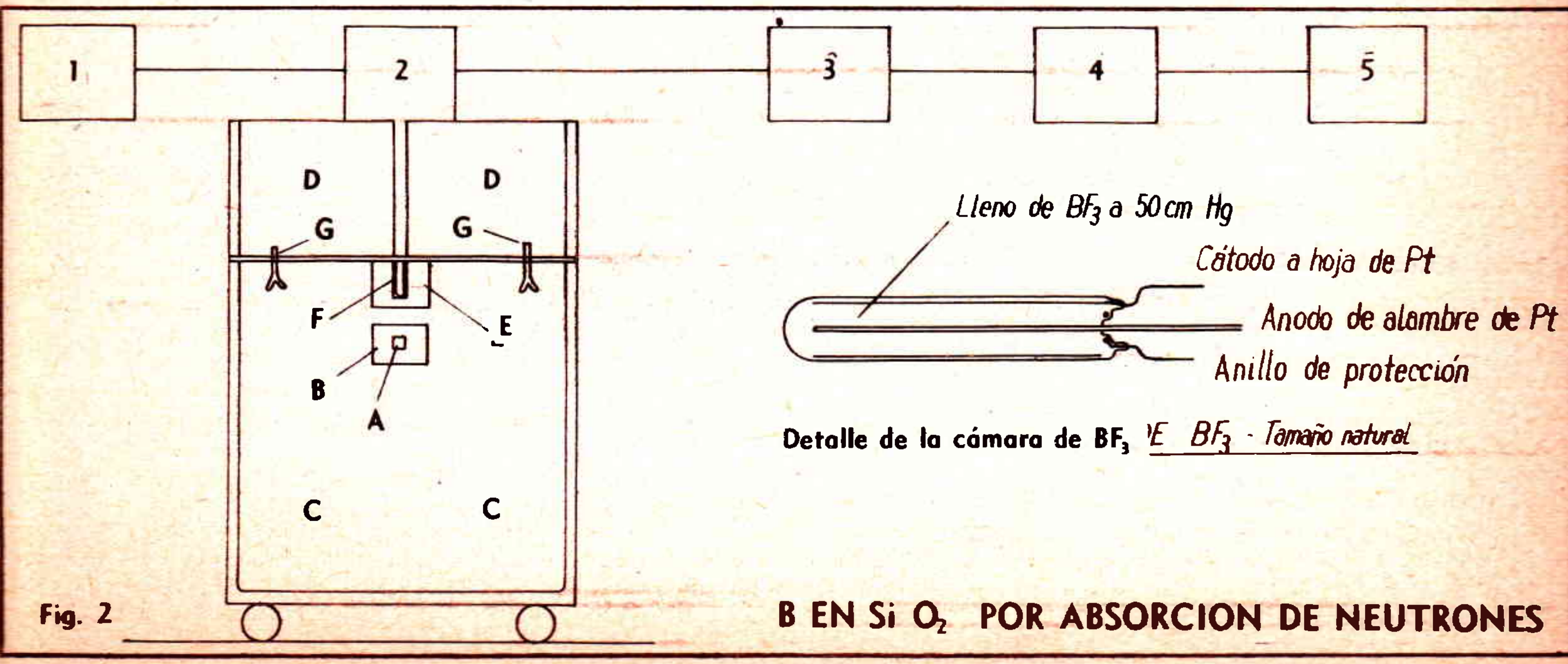


Fig. 2

Detalle de la cámara de BF_3 'E BF_3 - Tamaño natural

B EN SiO_2 POR ABSORCION DE NEUTRONES

la elección cuidadosa de orbentes empleados duran- la medición de la activi- (²⁰). En estos materiales es ble alcanzar una sensibili- de 10^{-10} gr. de arsénico, ndo se dispone de un flujo neutrones/cm² seg

s materiales inorgánicos sitan generalmente una racion de arsénico des- s de agregar portador. La ilización como arsenamina icloruro de arsénico es a udo conveniente; el arsé- separado puede ser pre- rdo para su medición, pre- ándolo al estado de ele- to por una solución de hi- sfito de amonic

variación del contenido rsénico del agua de mar ido explorada por estos dos (21).

caso de interés excep- al es la determinación de nico en germanio al esta- le elemento. Es muy críti- pureza de germanio usa- n la producción de transis- , y ha surgido una de- da industrial para un mé- de determinación de ves- de arsénico en germa-

análisis por activación es, ez, el único método prác- para las concentraciones aso. Aquí es necesaria la ación de la actividad de ico. Además, la sensibilidad no es tan grande como en las determinaciones previas por dos motivos: a) Por irradiación del germanio con neutrones térmicos se pueden producir isótopos radiactivos de arsénico; As^{77}, un isótopo con un período de 40 horas, se forma por la desintegración del Ge^{77}, un producto formado por captura de neutrones térmicos por el isótopo estable Ge^{76}; b) La desintegración del Ge^{75}, otro producto de captura de neutrones térmicos, produce pequeñas cantidades de As^{75}, que a su vez puede capturar otro neutrón para dar As^{77}

Usando un contador proporcional y analizador de impulsos es posible reducir a un mínimo la interferencia por As^{77} porque las partículas beta emitidas por este isótopo tienen una energía máxima mucho menor que las que emite el As^{76}. La segunda causa de error es más seria, aunque pueda ser reducida eligiendo apropiadamente la duración de la irradiación.

Debido a esta producción extra de As^{76}, la sensibilidad es en este caso sólo de 10^{-8} gr. de arsénico, cuando se dispone de un flujo de 10^{12} neutrones/cm² seg (21)

Una ventaja notable del análisis por activación es que se puede considerarlo frecuentemente como un método de ensayo que no destruye la muestra, y puede por ese motivo dar una valiosa información sobre la distribución del elemento en la muestra. Una aplicación reciente y espectacular de esta propiedad del análisis por activación ha tenido lugar en un proceso criminal francés. La distribución de arsénico en el cabello del cadáver fué considerada como evidencia de la fecha en la cual se comenzó a administrar el veneno (22). Por la misma propiedad, una combinación de activación con un examen autorradiográfico de la muestra se está imponiendo rápidamente como un método poderoso para la investigación en metalurgia. Un ejemplo interesante es el estudio de la segregación de trazas en las interfases de las aleaciones livianas.

Las muestras metalúrgicas están entre las que son apropiadas para la activación por bombardeos con partículas cargadas, y los relativamente escasos estudios de esta clase que se han publicado se refieren todos a metales. La determinación y distribución de carbono en acero es, tal vez, el más interesante de estos estudios (23)

En ciertos casos favorables se pueden determinar varios elementos al mismo tiempo, sin separación química, por medición de la actividad a intervalos apropiados después de la irradiación por selección de las energías de las partículas.

Los flúidos y tejidos biológicos son muy convenientes para esto y se ha demostrado posible la determinación de K, Na, S, P y Br por encima de sus rangos normales de concentración usando muestras microscópicas para la irradiación, tales como el contenido de una sola célula (24).

Finalmente, la irradiación con neutrones nos da un método sensible para la determinación de vestigios de uranio y torio. Se mide la actividad de algún producto de fisión, tal como el Ba^{140}, que no puede formarse por irradiación con neutrones a partir del elemento natural. El uranio se determina después de una irradiación con neutrones térmicos, y el torio y el uranio juntos, después de un bombardeo con neutrones rápidos. La sensibilidad del método promete ser superior a la de los métodos químicos mencionados previamente.

La disponibilidad de fuentes fuertes de neutrones en la pi-

(Concluye en la pág. 102)

MEDICION DE IDROGENO POR CATTERING

S	Fuente de neutrones rápidos
WW	Pantalla de cera
H	Soporte de la muestra
D	Contador de fisión por neutrones rápidos con recubrimiento de Th
1	Fuente de alta tensión
2	Preamplificador
3	Amplificador
4	Discriminador y escalímetro

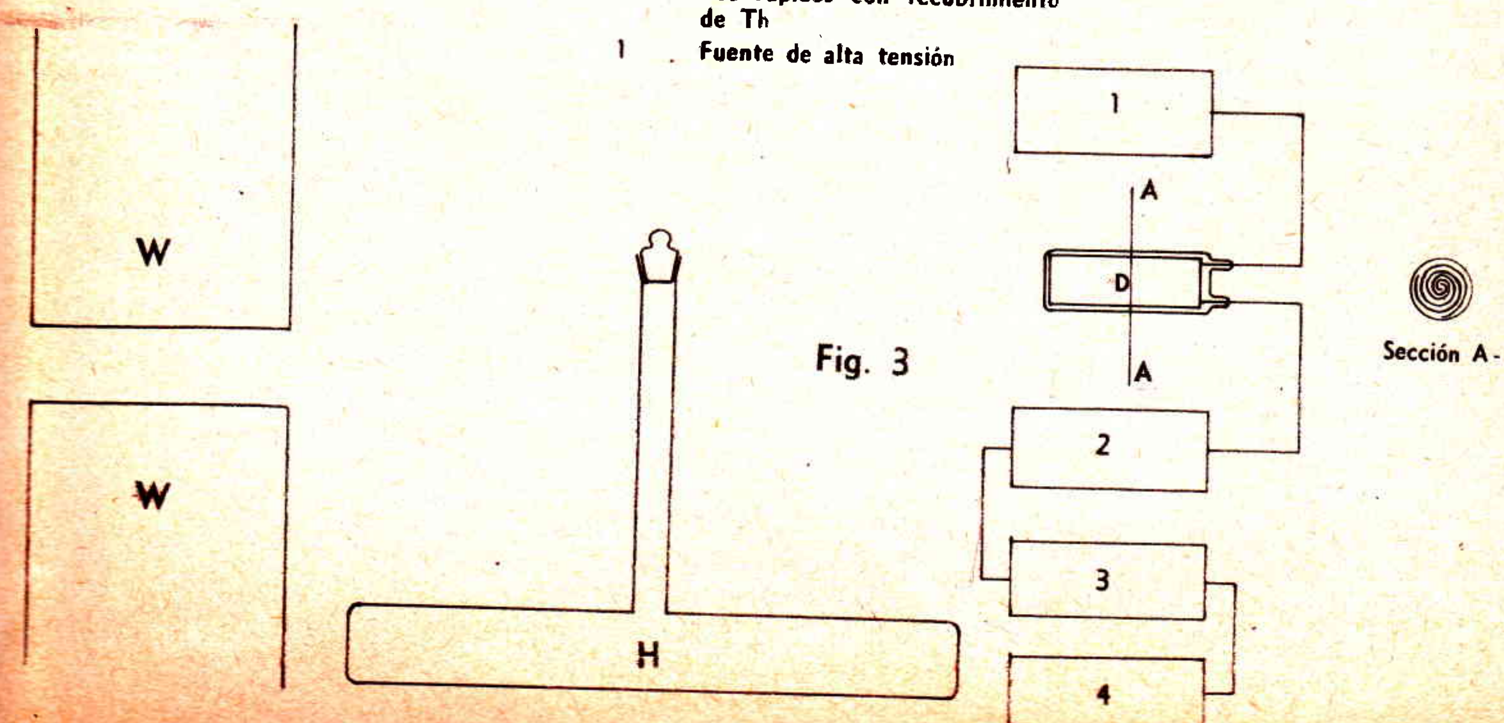


Fig. 3

FRANCISCO P. MORENO

Y LAS ISLAS ORCADAS

GESTOR Y ANIMADOR DE LA EXPEDICION DEL "SCOTIA", INTERVIENE EN EL TRASPASO DEL OBSERVATORIO Y EN LA INSTALACION DE LA ESTAFETA

Por LOLA TAPIA DE LESQUERRE

SI se observa detenidamente la brújula que guía sus pasos, que marca su ruta, que define sus ideas, que orienta sus aspiraciones, que inflama su entusiasmo, que enfervoriza sus amores, se ve claro, luminosamente, que es la Patria, **su Patria,** concretada en la tierra, las piedras, los hielos, las montañas, los árboles, los lagos, los indios, los niños...., todo lo enraizado o nacido en ella, en cualquier clase de manifestación.

El no elegía: como amaba el conjunto, adoraba a cada uno de sus componentes y a ellos dedicó sus esfuerzos para estudiarlos y darlos como ejemplo si eran dignos, para mejorarlos si adolecían de fallas o defectos, y para asegurarlos si corrían peligro de pérdida, extinción o usurpación

Por eso su nombre está unido a todas las conmemoraciones de su época, de las cuales muchas veces es gestor; otras, realizador; otras, símbolo, y siempre, bandera. Pero como para hacer historia, el orden cronológico de los sucesos ayuda a su reconstrucción, lo emprenderemos, ya que, especialmente en este caso, servirá para demostrar una vez más su videncia extraordinaria y la sutileza con que, al igual que la araña, tendió siempre sus hilos para asegurar sólidamente en ellos el bienestar de su Patria, pero quedando él fuera del foco de luz, sin anhelos de galardones.

El episodio que motiva este artículo no trascendió..., pero dada su importancia y el hecho de que hace escasos meses fuera celebrado el cincuentenario de sucesos trascendentales ocurridos en las Islas Orcadas, se justifica que, quebrantando reservas que el tiempo anuló, se reconozca al patricio que hoy descansa allá en el Sur algo de lo mucho que hizo siempre por dar a cada terrón, a cada témpano de su Patria, el valor nacional que le correspondía por derecho de real soberanía.

Es la historia, entonces, la que va a descorrer su cortina de nieblas...

Remontémonos a 1878, cuando siendo Moreno apenas un joven de veintiséis años, la dura experiencia recogida en sus viajes a la Patagonia inhóspita, desierta y salvaje de entonces, y su conocimiento total y absoluto de ríos y lagos que ni las autoridades conocían, le habían dado autoridad, junto con su visión de Patria, para pronunciar palabras proféticas que la Sociedad Científica Argentina publicó en sus "Anales" del 25 de marzo

Hay vidas predestinadas a la posteridad, y Panchito Moreno, niño, hubiera entrado en ella con su aureola de "sabio", como hubiera llegado luego Francisco P. Moreno, el primer hombre blanco que cruzó la Patagonia desde el mar hasta el Ande, exponiendo su vida en un peligroso cautiverio y en una huída más arriesgada aún; en la misma forma sencilla que la habría alcanzado el doctor Moreno, ilustre hombre de ciencia, fundador de un museo que es gloria nacional y americana, como la habría conquistado después definitivamente el "Perito" Moreno, con su obra sapiente y confraternal que evitó una guerra entre hermanos con la sola aplicación de la más estricta justicia en la demarcación de los límites con Chile, que alcanzó su culminación con la creación de los Parques Nacionales Argentinos.

le 1878 con el título de "Apuntes sobre as Tierras Patagónicas". Extractamos las iguientes:

"Muchas veces el resultado de la pesa lo ha perdido Piedrabuena por socorer a sus semejantes. Más de una vez e ha llamado, en el nombre de la reia Victoria del emperador Guillermo, la humilde choza de la isla de los stados en busca de socorro para desraciados perdidos en las rocas de la ierra del Fuego, y la tripulación de la ncha de nuestro compatriota ha recoido, a costa de grandes penalidades, de hermosas fragatas inglesas y aleanas.

"Si esto ha hecho un solo marino argentino con su tripulación, compuesta parte de ella de gauchos e indios algunas veces, **¡qué de beneficios no reportaría una estación nacional en los mares del Sur!**

"El Gobierno Nacional debe preocuparse de esta cuestión, y honroso sería para él **establecer la primera estación en la Isla de los Estados.** Valdría más por ahora que una colonia agrícolaganadera y sería digno fundamento de las **nuevas provincias argentinas australes."**

¡Esto es lo que escribía Moreno hace más de setenta años!...

Cuando la Patagonia argentina había sido cruzada por escasas decenas de hombres blancos, exploradores extranjeros los más, él ya estaba pensando en el dominio de los hielos del Sur, idea que jamás le abandonó, ni siquiera cuando, a través de los años y de sus viajes a Europa, la vida fué ampliando sus panoramas y recargándole de trabajo al reconocerlo como un infatigable luchador.

Nadie habrá olvidado la angustia que despertó en el mundo entero la pérdida de la expedición de Nordenskjold y la alegría infinita por el rescate milagroso que realizó el buque "Uruguay", enviado por el Gobierno Argentino a pedido e instancias de Moreno.

Por su esfuerzo y empeño en esa lucha de rescate, el Gobierno de Suecia y Noruega le otorgó su más alta condecoración, y los sobrevivientes le obsequiaron un pergamino engarzado en tapas de cuero de Rusia con su monograma trabajado a mano, que era una joya artística; en él estaban las palabras de agradecimiento de los rescatados, entre ellos Nordenskjold, el jefe, y el único argentino del grupo, teniente Sobral.

Con tal motivo, Moreno hubo de expresarse con palabras inolvidables, que publicó "El Diario" del 2 de diciembre de 1903. Extractamos las siguientes:

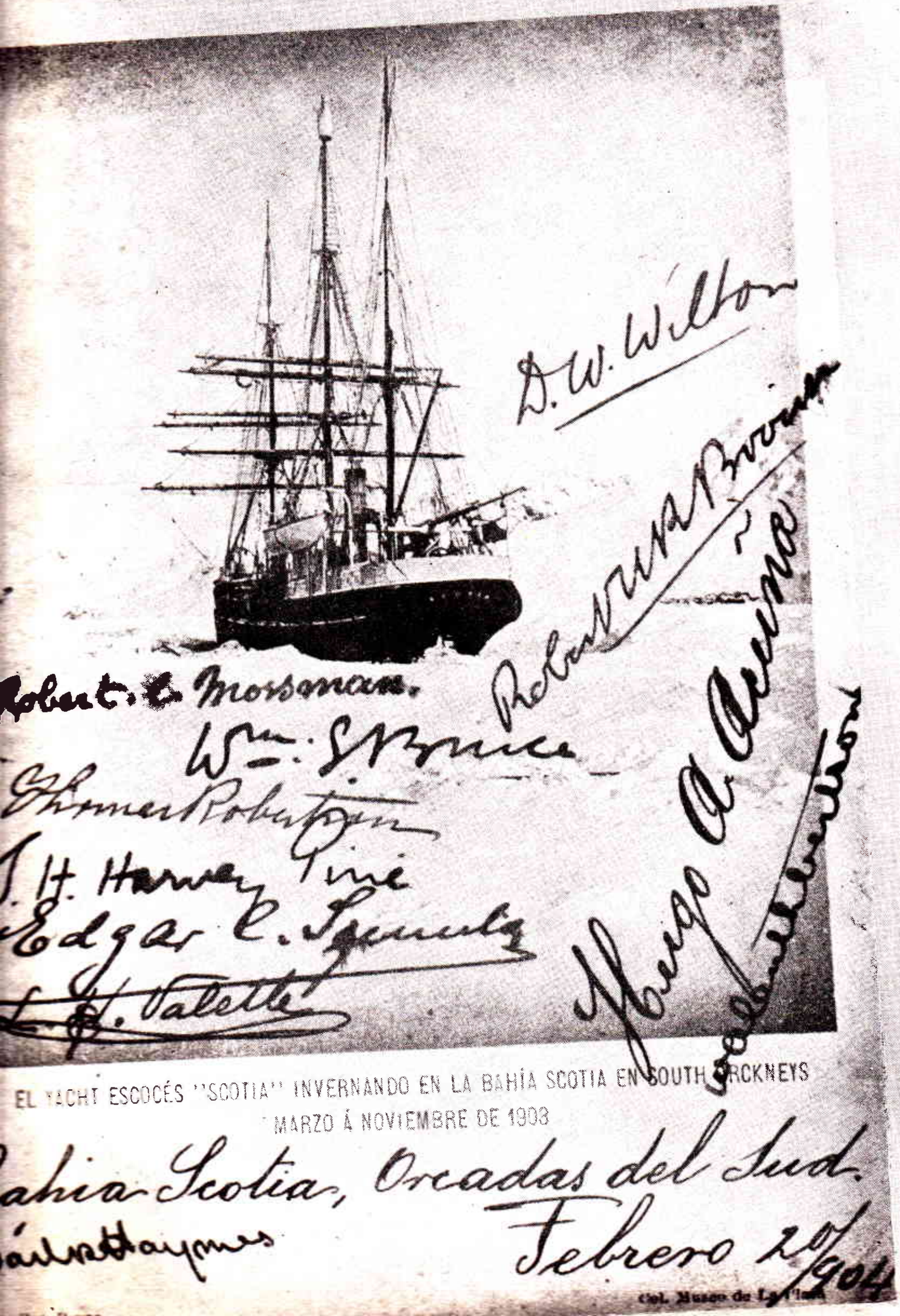
"Al saludar hoy a salvados y salvadores, hago votos por que no nos detengamos en el buen camino. Salvemos deficiencias, y llegará, no lo dudo, el día en que a la geografía antártica se agregarán estos nombres venerados: **"Tierras de Mayo y Julio y Tierra de San Martín."**

¡Si sabría él de bautismos gloriosos y de posesión nacional! Apenas superada su adolescencia, salió a desafiar el desierto y a bautizar cerros y lagos con nombres tan gloriosos como "Argentino", "Gutiérrez", "Rivadavia" y "San Martín".

Dedicado a mil empresas, todas de vital importancia para su país, no olvidó sus convicciones culminadas en proyectos, ni cuando defendiendo poderosos interses argentinos debió residir en Inglaterra.

El 2 de junio de 1899, hallándose en Londres como "perito" oficial, escribió al presidente de la República, su gran amigo Julio A. Roca, entonces en Confluencia: "El Gobierno ha ayudado eficazmente a expediciones científicas. Recordaré sólo la del teniente Bove, la de Nordenskjold y últimamente la de Bélgica; pero ninguna de ellas tuvo la importancia **de la que se prepara a mi indicación,** y sin duda alguna usted cooperaría dentro de los elementos ordinarios a su feliz éxito."

Éste es tal vez el primer jalón demostrativo de un proyecto que años después culminaría en una sobria realidad.



D. W. Wilton

Robert C. Mossman

Wm. S. Bruce

Thomas Robertson

J. H. Harvey Pirie

Edgar C.

L. H. Valette

Hugo A. Acuña

EL YACHT ESCOCÉS "SCOTIA" INVERNANDO EN LA BAHÍA SCOTIA EN SOUTH ORCKNEYS
MARZO Á NOVIEMBRE DE 1903

ahia Scotia, Orcadas del Sud.
Febrero 22/904

Col. Museo de La Plata

Fotografía de la primera pieza postal despachada en las Islas Orcadas, el día de la inauguración de su primera estafeta. Lleva la firma de todos los asistentes a ese acto de singular relieve.

Dinámico, resuelto y apasionado, Moreno no se conformó con expresar una idea en Europa y confiar en que su gobierno pudiera auspiciarla a la distancia. Llegó en los círculos científicos imponiendo sus puntos de vista en varias conferencias, con tal entusiasmo, con tal acopio de argumentos decisivos, que en 1911 la "Sociedad Real de Geografía" de Inglaterra, de renombre universal, realizó una reunión de carácter internacional para que los gobiernos, por mediación de sus figuras más conspicuas, organizaran expediciones a las tierras antárticas, casi desconocidas.

Y así como el otro Moreno de 1810 había encendido en fervores a los miembros de la Junta de Mayo, él, el extranjero que arribara desde una Argentina por ese entonces tan desdibujada en el mapa del Mundo como la propia Antártida, despertó la curiosidad científica de las grandes potencias europeas disertando sobre las regiones australes argentinas, por lo cual recibiría, años después (1907), la medalla del rey Jorge IV.

No se concretó a despertar entusiasmos; el suyo era tan inmenso, tan puro, tan bien inspirado, que ofreció su cooperación y colaboración en todo lo necesario, hasta en la faz financiera.

Tan intensa prédica debía prosperar. En 1902, la "Sociedad Real de Escocia" organizó una expedición nacional escocesa con destino a la Antártida, comandada por el doctor William S. Bruce, secundado por el capitán Robertson.

El doctor Bruce se apresuró a enviar la gratísima noticia al promotor de aquel viaje, en carta del 12 de mayo de 1902, dirigida a Moreno al entonces Museo de La Plata.

Le comunicaba que partirían de Edimburgo, en agosto de aquel mismo año, en el buque "Scotia". Uno de sus párrafos finales decía:

"Por tal razón, **tendré el placer de tomarme la libertad de aceptar el amable ofrecimiento que usted me hizo hace tiempo de ayudar la expedición,** y debo decirle **nos hace mucha falta,** desde que no tenemos fondos ni remotamente parecidos a los de la expedición inglesa. Suyo affmo. W. S. Bruce."

Resulta obvio agregar que Moreno cumplió su palabra, esa y todas las veces que miembros de las expediciones polares pasaron por su casa para recibir su apoyo constante y eficaz o su estímulo, cómo el propio Amundsen, su gran amigo, quien a su regreso apoteótico del descubrimiento del polo Sur fué presentado al público argentino por el propio Moreno en la sala del teatro Odeón de Buenos Aires, donde el gran explorador pronunció su interesante conferencia.

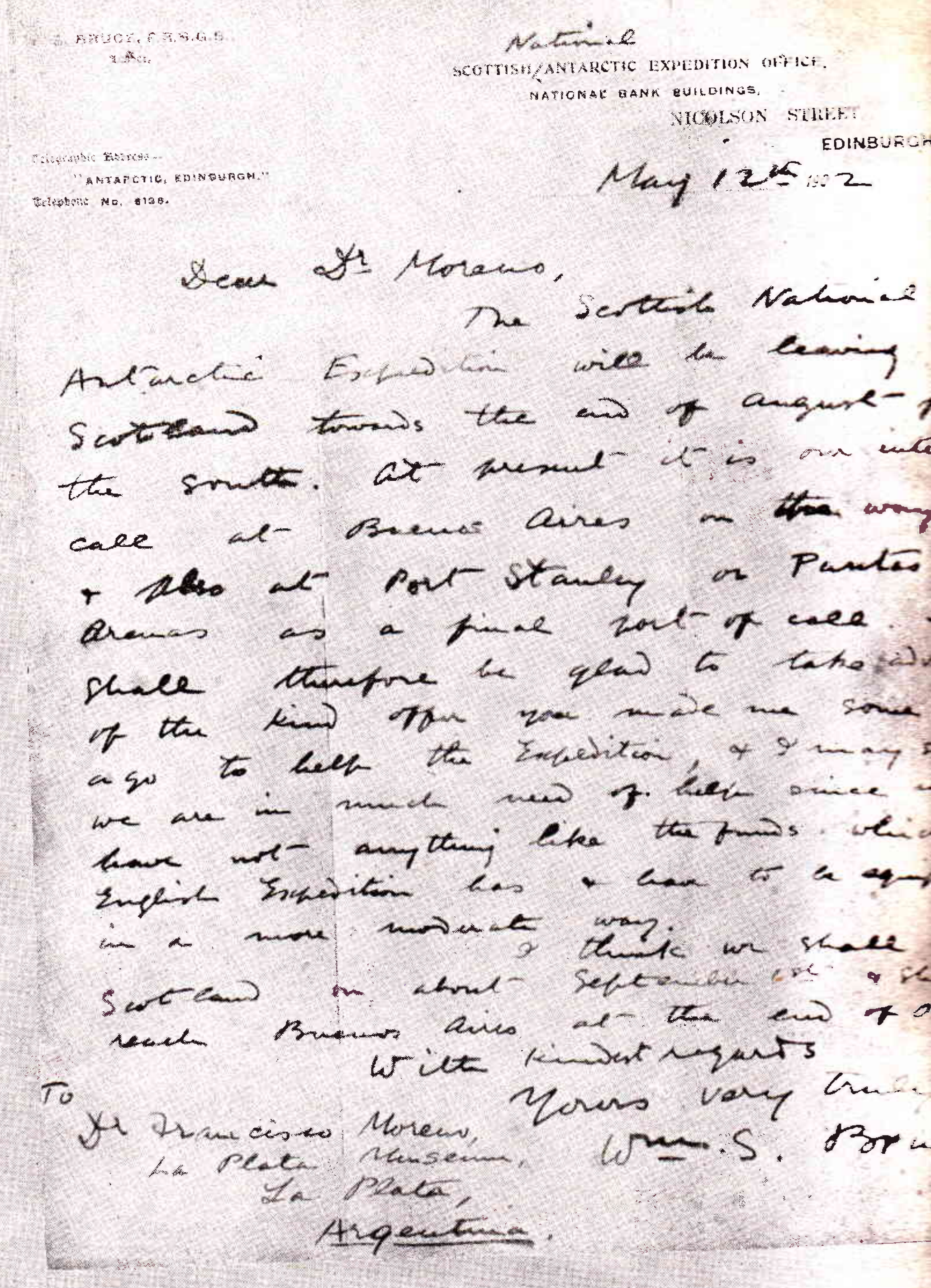
Por tanto, Bruce no fué defraudado. La expedición, a su debido tiempo arribó a las islas Orcadas, donde instaló un observatorio meteorológico y algunas pequeñas comodidades para su brigada de estudiosos; pero debiendo seguir al polo para realizar investigaciones magnéticas, meteorológicas y oceanográficas, necesitaba su equipo técnico completo, pues sólo contaba con seis personas especializadas.

Moreno, conocedor de que en el Gobierno había hombres que, viendo claro en aquel problema del Sur, lo apoyarían por el bien común, reflejado hacia el mañana de la Patria, coincidió con Bruce en la conveniencia de que el modesto observatorio no fuera desmantelado, para asegurar un viaje que tampoco debía malograrse. Lo más práctico era entonces que la Argentina se hiciera cargo de aquello que estaba emplazado dentro de su jurisdicción geográfica.

El capitán Bruce, espíritu amplio y abierto a la comprensión, vió en aquella proposición la forma mejor de que su obra, terminada por su parte, no se truncara con su alejamiento hacia los nuevos rumbos de su itinerario.

Así hizo su ofrecimiento del observatorio al Gobierno Argentino, comprometiéndose a llevar en su barco a dos oficiales y dos marinos, proporcionándoles casa y comida para dieciocho meses, aunque él calculaba que el tiempo prudencial de aquel retiro podía calcularse en un año.

Planteada la proposición en el terreno oficial, los pormenores corrieron siempre a cargo del cerebro gestor, y para resolver dificultades, el hombre que había auspiciado y ayudado materialmente a la expedición, reunió en su Quinta Moreno al doctor Bruce, al jefe de la Ofi-



S. BRUCE, F.R.S.G.S.
&c.

National
SCOTTISH ANTARCTIC EXPEDITION OFFICE,
NATIONAL BANK BUILDINGS,
NICOLSON STREET
EDINBURGH

Telegraphic Address—
"ANTARCTIC, EDINBURGH."
Telephone No. 6136.

May 12th 1902

Dear Dr Moreno,

The Scottish National
Antarctic Expedition will be leaving
Scotland towards the end of August f
the South. At present it is our inte
call at Buenos Aires on the way
& also at Port Stanley or Puntas
Arenas as a final port of call.
shall therefore be glad to take ad
of the kind offer you made me some
ago to help the Expedition, & I may s
we are in much need of help since w
have not anything like the funds whic
English Expedition has & have to be equ
in a more moderate way.
I think we shall
Scotland on about September 1st & sh
reach Buenos Aires at the end of O

With kindest regards
Yours very tru
Wm. S. Bru

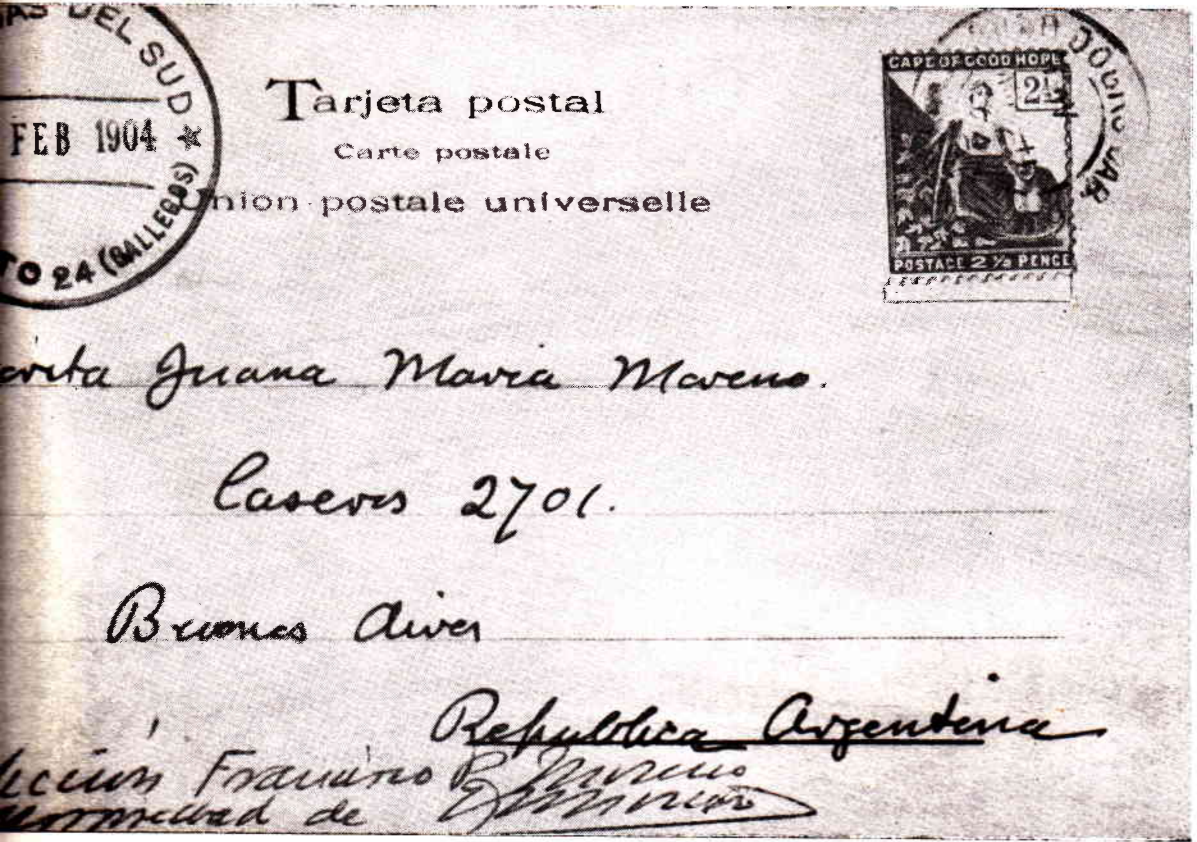
To
Dr Francisco Moreno,
La Plata Museum,
La Plata,
Argentina.

Carta del 12 de mayo de 1902, en la que el capitán del "Scotia" solicita la ayuda ofrecida por Moreno para su gran expedición.

cina Meteorológica Nacional doctor Walterio Davies, al teniente de fragta Ballvé, director del Observatorio de Año Nuevo, y al capitán de navío don Guillermo Núñez.

"El Diario", con fecha 17 de diciembre de 1903, recogió el eco de esa reunión con el título de: "El Observatorio de las Islas Shetland." "Proposición al Gobierno Argentino." "Debe ser aceptada." "Un asunto interesante."

Pero lo que no dijo "El Diario" fué que la tenacidad de Moreno era ilimitada y su visión perforaba los tiempos. Calculando la posibilidad de dificultades en el futuro sobre tierras desprendidas del continente, pensó que todo resorte que el Gobierno accionara para demostrar su potestad sobre ellas, evitaría contingencias desagradables, y planeó la instalación de una estafeta postal.


DEL SUD
FEB 1904
24 (GALLEGOS)
CAPE OF GOOD HOPE
2½
POSTAGE 2½ PENCE

Tarjeta postal
Carte postale
Union postale universelle

rita Juana Maria Moreno.
Caseros 2701.
Buenos Aires
República Argentina
cción Francisco P. Moreno
de

Fotografía de la primera pieza postal despachada en las Islas Orcadas, el día de la inauguración de la estafeta, 20 de Febrero.

Bien examinadas las cosas, allá, a principios de siglo, con media Argentina sin hollar aún y unas islas desiertas en su extremo más remoto, habitadas tan sólo por cuatro hombres que estudiaban en ellas, aquel proyecto tenía que parecer tonto, o ridículo..., o mover a risa.

Y eso produjo en principio: despertar la sonrisa campasiva de los amigos, que catalogaron la idea en el casillero perteneciente a "las locuras de Pancho Moreno". ¡Las geniales locuras del hombre que se imaginaba la mano del modesto empleado de correos con el matasellos postal, como si fuera la diestra de la República estampando su firma al documento de posesión de sus tierras del Sur!...

Y con la rapidez que le imponían su temperamento y las necesidades del país, Moreno habló con el director general de Correos y Telégrafos, al que transmitió su inquietud.

El funcionario, que estaba acostumbrado a crear oficinas postales en los sitios más poblados y más necesitados de ellas en el país, no se sorprendió de aquella solicitud extraña, que no encerraba utilidad, ni práctica, ni urgencia aparente, porque comprendió que la idea traviesa y feliz de Moreno era un chispazo genial de alta diplomacia; así un simple sello de correo tendría más fuerza que una espada y más convicción que un tratado de jurisprudencia.

Con la misma celeridad que le fuera solicitada, el señor Miguel García Fernández creó la estafeta de las "ORCADAS DEL SUR", "Distrito 24, Gallegos", haciendo recaer el nombramiento **ad honorem** en el señor Hugo Acuña, que ya integraba la expedición argentina a las Orcadas del Sur, con Luciano Valette y E. Szmula.

La esquela que dió la primera información del caso, dice así:

"EL DIRECTOR GENERAL DE CORREOS Y TELEGRAFOS, Miguel García Fernández, saluda afectuosamente a su amigo don Francisco P. Moreno y tiene el gusto de **acompañarle el nombramiento que se ha servido pedirme.** Si hoy es posible, se le remitirán al señor Acuña los útiles indispensables a bordo del "Scotia. Miércoles 20."

Esta tarjeta resulta por sí sola un documento histórico, como lo sería después la otra, la **primera pieza postal** despachada desde la flamante estafeta, que los descendientes del prócer guardan como una reliquia de las tantas que constituyen la "Colección Francisco P. Moreno".

Fué a pedido suyo, en aquella época en que estaban en auge las colecciones postales, que la primera fué dirigida
nombre de su hija, Juana Ma
ría Moreno, luego señora d
Gowland, y no a una sobrin
suya, como se ha publicad
por equivocación, la única v
que se publicó esa pieza reco
datoria, ya que **todos los d**
cumentos que avaloran est
nota **son totalmente inéditos**
es ésta la primera vez que sa
len a la luz pública para l
posteridad.

Su enorme **valor históri**
está concentrado en una e
tampilla y un matasellos a
gentinos, que **rubrican la s**
beranía argentina, el "20 d
FEBRERO de 1904", al que p
drían agregarse su **valor fil**
télico, ya que se la consider
como pieza única por su **val**
documental por reunir las fi
mas de todos los expediciona
rios escoceses y argentinos.

En ella se leen claramen
los nombres del jefe de l
Scottish National Antartic E
pedition, capitán William S
Bruce; subcapitán Thomas Ro
bertson; D. W. Wilton; Hug
A. Acuña, de la oficialidad a
gentina y encargado **ad hono**
rem de la Estafeta Postal; Ca
los Haymes, único miembr
argentino de la Expedició
Continental, que volvería co
ella a Europa; Robert C. Mos
man; J. H. Harvey Pine; Ro
bert W. R. Brown; Alenthber
son; L. H. Valette y Edgard C
Szmula, de la Expedición A
gentina.

Fechada en Bahía Scoti
Orcadas del Sur, las firmas s
destacan sobre una postal qu
lleva registrado su origen e
la siguiente forma: "Foto Br
ce. Colección Museo de L
Plata".

Éste es otro detalle que de
muestra claramente la estr
cha colaboración de Moren
con los expedicionarios.

La tarjeta postal presenta
buque explorador en las agu
heladas del Sur, con un im
ponente fondo de picachos n
vados; lleva la siguiente l
yenda: "El Yacht Escocés **Sc**
tia invernando en la Bahí
Scotia, en South Orkneys
"Marzo a noviembre de 1903

La fotografía fué tomada p
el propio Bruce, e impres
después en el Museo de L
Plata, al que Moreno, dire
tor, había dotado de una i
prenta, famosa luego por s
litografías y con la que log
con perfección los planos q
decidieron la cuestión de lím
tes con Chile.

Como curiosidad, por no s

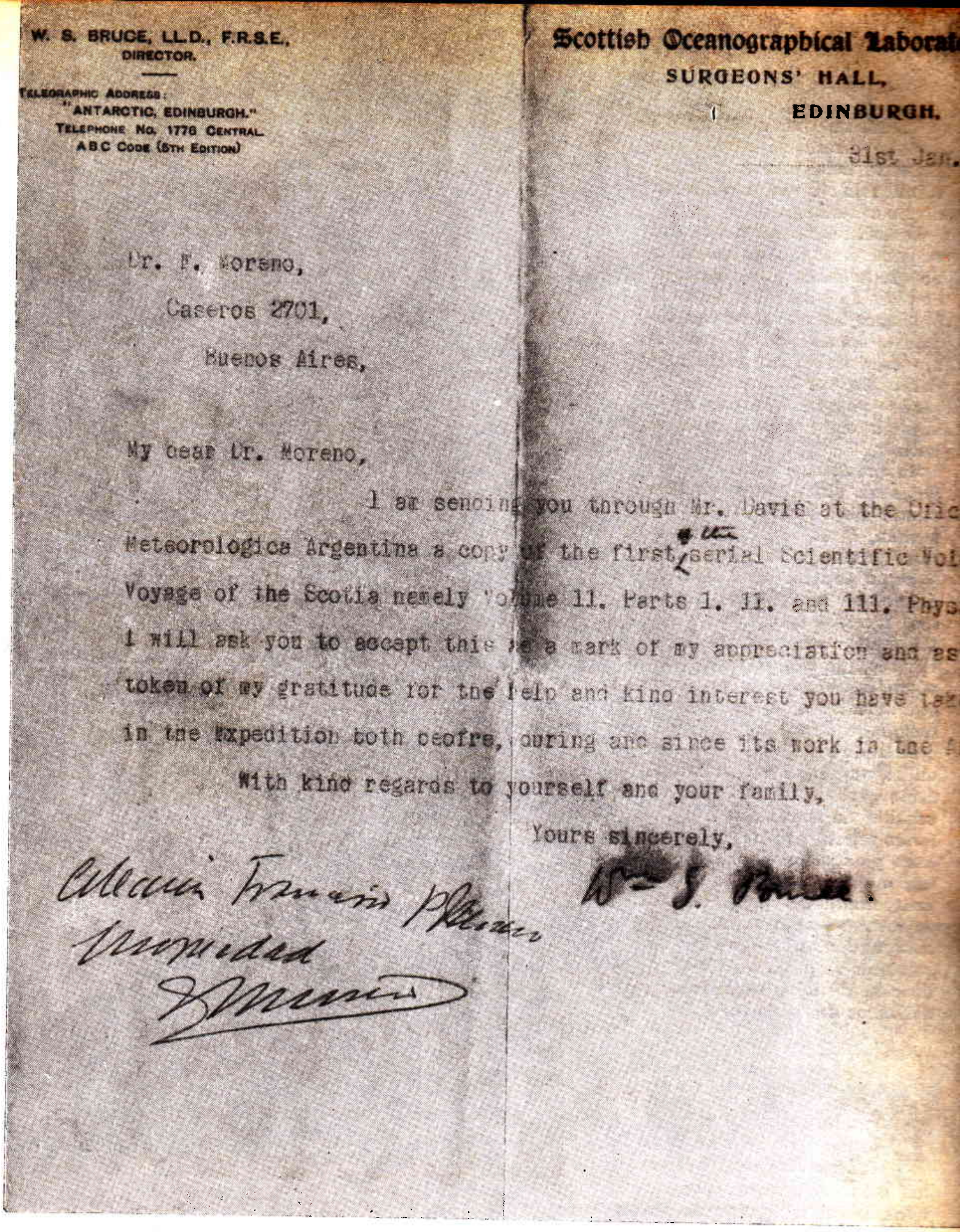
ber si el matasellos registraba una sola fecha o si en el día de la inauguración de la estafeta se sellaron todas las postales, anotaremos que otra vez le llegó a Juana María Moreno, a Caseros 2701, una tarjeta igual, aunque esta vez sólo con la firma de los expedicionarios Bruce, Robertson, Harvey, Brown, Wilton, Alenthbertson, Haymes y Ross, ya en viaje de retorno. La rareza consiste en que si bien llevaba nítidamente estampado, en su esquina superior izquierda, el matasellos de las Orcadas, fechado exactamente en "20 de febrero de 1904" como el anterior, la estampilla ubicada en el extremo derecho superior no era argentina como la otra.

El sello es de "CAPE OF GOOD HOPE", de 2 1|2 peniques, con su correspondiente matasellos de El Cabo de Buena Esperanza. Como no cabe duda de que fué despachada allí al paso del "Scotia"..., ¿habrá que suponer que sería la última comunicación, la despedida?

¡No! El propio capitán, desde alta mar, después de la entrega de la estación meteorológica, que era como decir "reconocimiento de las tierras y de sus propietarios", o sea, el sueño de Moreno culminado en realidad, le escribió a éste una carta fechada así: "Acercándonos a Santa Elena, 26 de mayo de 1904"..., y terminada en: "...28, Latitud 19º 1' S. Longitud 0º 35' W."

La detallada misiva dice, ntre otros párrafos: "Llegamos Scotia Bay el 14 de febrero y estuvimos muy atareados urante ocho días comprobando las observaciones meteoroógicas y magnéticas en Osmond House, dejando bien establecidos y seguros los cuarteles de invierno. Por ello partimos de las Orcadas del Sur n tarde, en 27 de febrero, n día antes que Weddell llegara al extremo sur de su expedición de 1833"...

"A pesar de los golpes suidos, el "Scotia" está en perectas condiciones y se ha omportado magníficamente en odo tiempo y bajo todas las ircunstancias. Todos en el Observatorio se encuentran ien, y los de a bordo lo han stado y siguen gozando de erfecta salud. El capitán Roertson, Brown, Wilton y Hayes envían saludos a usted y los suyos."



W. S. BRUCE, LL.D., F.R.S.E.,
DIRECTOR.

TELEGRAPHIC ADDRESS:
"ANTARCTIC, EDINBURGH."
TELEPHONE No. 1776 CENTRAL.
ABC CODE (5TH EDITION)

Scottish Oceanographical Laborat
SURGEONS' HALL,
EDINBURGH.

31st Jan.

Dr. F. Moreno,
Caseros 2701,
Buenos Aires,

My dear Dr. Moreno,

I am sending you through Mr. Davis at the Ofic
Meteorologica Argentina a copy of the first serial Scientific Vol
Voyage of the Scotia namely Volume 11. Parts 1. 11. and 111. Phys
I will ask you to accept this as a mark of my appreciation and as
token of my gratitude for the help and kind interest you have tak
in the Expedition both before, during and since its work in the

With kind regards to yourself and your family,

Yours sincerely,

Wm S. Bruce.

Colección Francisco P. Moreno
Propiedad

A través de cuatro años transcurridos desde la expedición, el Dr. Bruce agradece calurosamente la ayuda prestada por Moreno.

"Anoche celebramos el "Día de la Independencia", **brindamos por la República Argentina especialmente,** asociando el magnífico trabajo que están realizando sus conciudadanos por el progreso de la ciencia, agregando los nombres de nuestros compañeros de trabajo en las Orcadas del Sur y los de aquellos que conocimos y tratamos en Buenos Aires, y **su nombre** no fué olvidado. ¿Cómo puede serlo **el del que no sólo la Argentina, sino el Mundo entero, le deben tanto?** Ahora, hasta luego. Con verdadero afecto, sinceramente suyo, W. S. Bruce."

Esta carta, escrita en inglés como todas las del marino escocés, un tanto amarillenta ya por los años transcurridos, es un verdadero documento histórico, porque aparte las anotaciones técnicas y científicas que anota en sus cuatro carillas prietas de escritura, destaca el homenaje de los extranjeros hacia una Patria que les ha sido grata y acogedora, y por la cual brindan en alta mar el día 25 de Mayo con una espontaneidad y un fervor dignos de gratitud; y luego reconoce los méritos del propulsor de la trascendental empresa (expedición y traspaso del observatorio), quien no sólo encendió entusiasmos que nunca defraudó la realidad —¡y el Viejo Mundo científico lo comprobó varias veces!—, sino que prestó su ayuda espiritual y material a la nada fácil expedición.

Si alguna duda cupiera al respecto o resultara de difícil comprensión el laconismo escocés, el mismo doctor Bruce

(Continúa en la pág. 78)

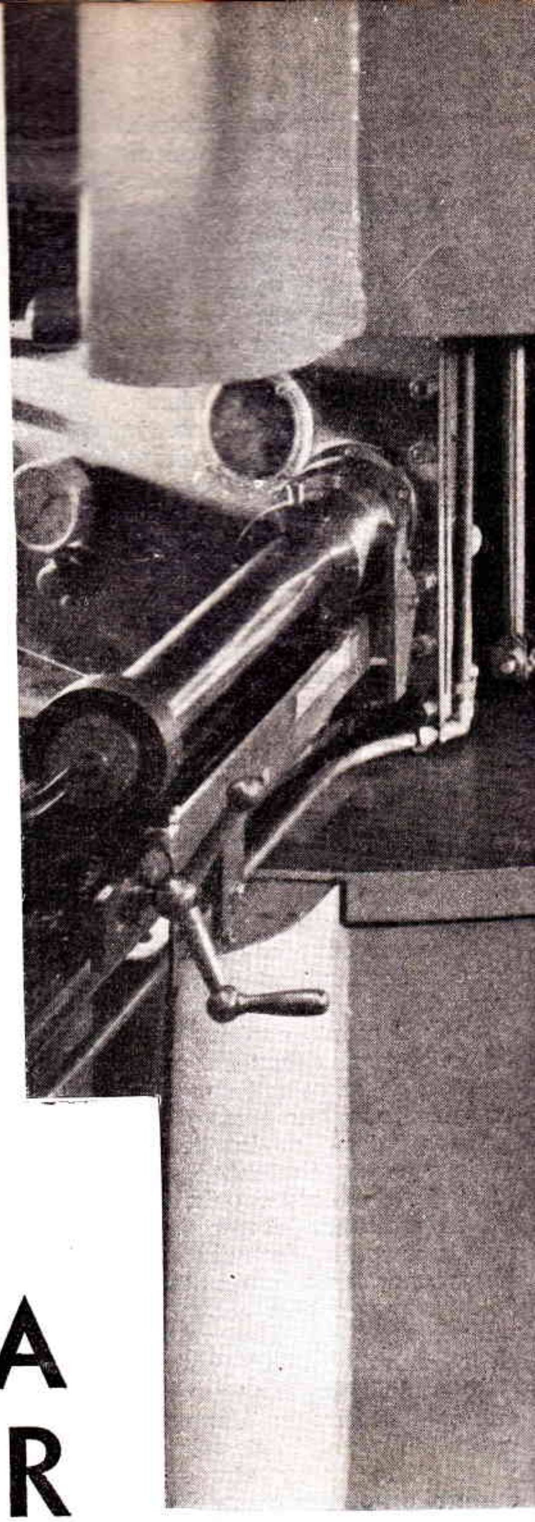
LA ENERGIA NUCLEAR en HOLANDA

Lo mismo que otros países de alto desarrollo económico, Holanda tiene una gran necesidad relativa de energía en diversas formas.

La industria moderna, con su extensa variedad de procesos de elaboración, que exigen el empleo de energía, no puede funcionar sin una provisión suficiente de ella, que es asimismo esencial en el hogar moderno. Es, por lo tanto, de interés primario, disponer de energía en cantidad satisfactoria.

Su producción en los Países Bajos es, sin embargo, inadecuada para satisfacer la demanda. El 65 % de las materias primas para obtenerla (carbón, petróleo, etc.) se logra dentro de las propias fronteras. Y créese que este porcentaje habrá bajado a 45 % en 1970, lo que significa que para entonces deberá importarse un equivalente de 18 millones de toneladas de carbón.

Aunque este déficit no sea en sí un fenómeno extraordinario para la nación —la necesidad de casi todas las materias primas excede en mucho a la producción— es de gran importancia para la futura prosperidad del país disponer de fuentes complementarias de energía. Esto hace que el pensamiento se dirija hacia la utilización de la energía solar y del calor de la tierra.



EN nuestros días, no obstante, la aplicación de la energía nuclear brinda las más alentadoras perspectivas. La gran ventaja de esta forma de la energía, comparada con las tradicionales, es su fuerte concentración. Un gramo de uranio fisionable rinde en su desintegración tres millones de veces tanto calor como la combustión de igual cantidad de carbón. Agréguese a ello que en materia de existencia de energía la nuclear es la mayor del mundo.

INVESTIGACION EN HOLANDA

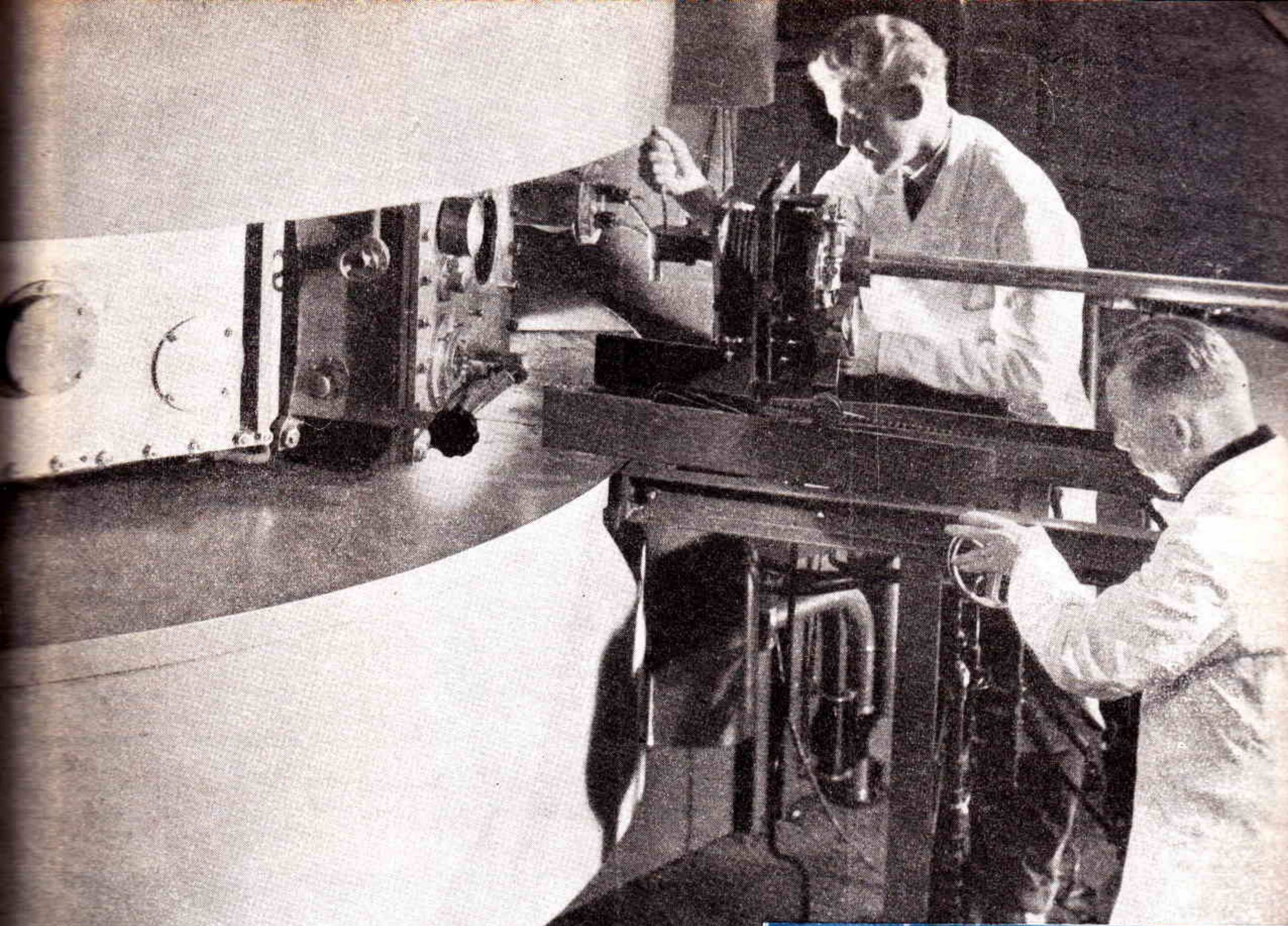
Cuando al término de la guerra mundial última se puso en evidencia que, como resultado de la ocupación, Holanda había quedado muy rezagada en el terreno de las ciencias naturales y sus aplicaciones, varios especialistas en estos aspectos de la ciencia se reunieron para estudiar la manera de recuperar, tan pronto cuanto fuese posible, ese retraso. Sus conclusiones fueron que los diversos institutos y laboratorios aptos para encarar la cuestión, debían emprender, coordinados, la tarea de investigar en el campo de la energía atómica; esto, además, haría posible adquirir toda una serie de grandes instrumentos que resultarían demasiado costosos para cada laboratorio por separado.

Esta cooperación dió como fruto el establecimiento, en 1946, de la Fundación para la Investigación Fundamental de la Materia (Stichting voor Fundamenteel Onderyoek der Materie — F.O.M.), con asiento en La Haya. La labor científica de este organismo está a cargo de 22 grupos de trabajo, distribuídos en los laboratorios de las universidades y escuelas técnicas superiores de los Países Bajos. La oficina de la Fundación tiene su sede en Utrecht.

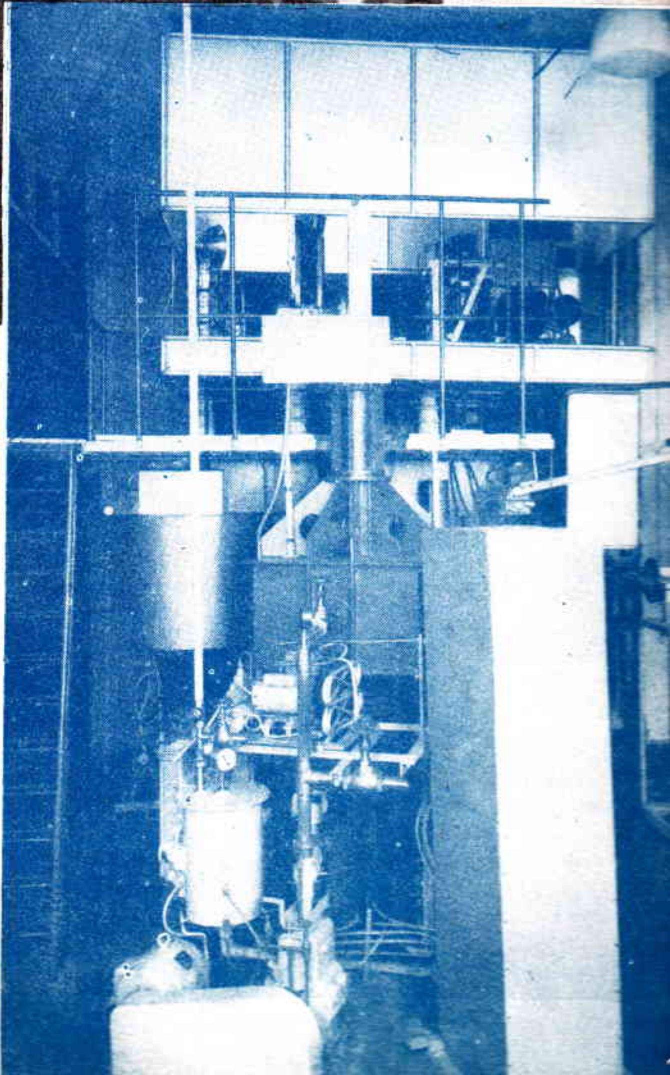
COOPERACION CON NORUEGA

El 14 de abril de 1951 se suscribió un acuerdo entre la fundación citada y el Consejo Noruego de Investigaciones Técnico-científico-naturales (N.T.N.F.) para cooperar en la esfera de la energía nuclear y la explotación común del instituto establecido con ese objeto, el **Joint Establishment for Nuclear Energy Research (J.E.N.E.R.)**, que constituye hasta ahora el único ejemplo de una cooperación semejante.

Como resultado de ello, el 28 de noviembre de 1951 el rey Haakon de Noruega puso en funciones un reactor nuclear en Kjeller, cerca de Oslo. Por medio de este aparat se realiza una reacción en cadena de desintegración nuclea controlada y se libera energí atómica como fuente térmic en cantidades regulables. E edificio, la instalación técnic indispensable y la necesaria agua pesa da (D_2O) fueron puestos a disposició por Noruega, contribuyendo Holanda co una gran cantidad de uranio, adquirid poco antes de la guerra y que pudo mantenerse a salvo durante la ocupació alemana. La dirección científica de J.E.N.E.R. de Kjeller se confió a una comisión conjunta, integrada por tres h



Ciclotrón instalado en el Instituto de Investigaciones de Física Nuclear de Amsterdam.



Moderno separador de masa F. O. M. de Espectrografía, en Amsterdam.

andeses y tres noruegos. La presidencia y vicepresidencia son ejercidas cada año, alternativamente, por un miembro holandés y un noruego. En este Instituto pueden realizar investigaciones trabajadores científicos de uno y otro país en el terreno físico, químico, médico-biológico y técnico. Los investigadores de otros países tienen oportunidad de ser invitados por la comisión conjunta para trabajar en esa entidad.

Con ayuda del mencionado reactor nuclear experimental fué posible emprender el estudio de problemas que surgen en el curso de los esfuerzos tendientes a aplicar la energía nuclear con fines

COMO ESTAN ORGANIZADAS LA INVESTIGACION Y LA APLICACION DE LA ENERGIA ATOMICA EN ESE PAIS

pacíficos. Los resultados obtenidos, sin embargo, estuvieron relacionados con la producción de diversos isótopos de ciertos elementos, a un precio más bajo y en cantidades mayores que lo que era posible, por ejemplo, obtener mediante el empleo de un ciclotrón.

Cabe añadir que del 11 al 13 de agosto de 1953 el J.E.N.E.R. organizó en Kjeller una conferencia sobre reactores de agua pesada, primer acto de esta índole, que alcanzó un notable éxito, asistiendo a ella ochenta trabajadores científicos que representaron a dieciocho naciones.

COOPERACION EN LOS PAISES BAJOS

La Fundación a que hemos aludido anteriormente (F.O.M.), ha procurado en Holanda incitar a todos los interesados en el campo de la física nuclear a una labor de cooperación mutua, tratando al mismo tiempo de despertar interés por el proyecto y de ser ello posible, por la construcción de un reactor nuclear en la propia nación.

A partir del 1º de enero de 1953, las compañías holandesas de electricidad adhirieron a esos propósitos a través de su laboratorio, la K.E.M.A. (Sociedad Anónima para la Contrastación de Equipos Electrónicos), sumándose al círculo de laboratorios que colaboran en el seno de la Fundación. Asimismo, organismos que actúan en el sector de las empresas holandesas expresaron el deseo de prestar su concurso.

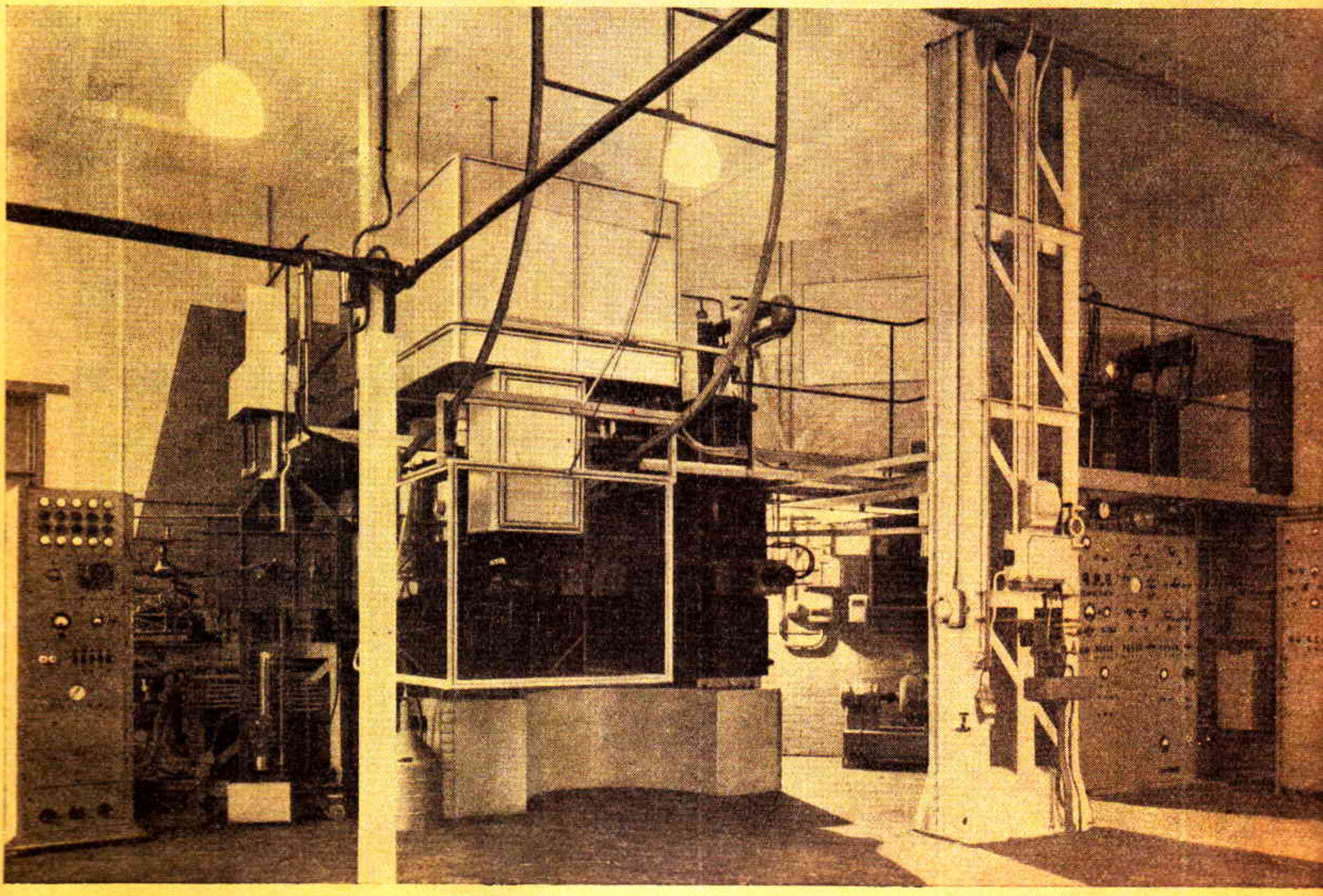
El 6 de noviembre de 1953 se inició en Amsterdam el servicio del Laboratorio F.O.M. de Espectrografía en Masa. Este organismo, dirigido y administrado enteramente por la ya mencionada fundación, es único en Europa continental. Sólo Inglaterra y Estados Unidos disponían en 1949 de instalaciones análogas, pero no se hicieron públicos detalles sobre la cuestión hasta marzo de 1954 en el último de los países nombrados, de modo que en Holanda fué necesario reinventar y redescubrir en forma completamente inédita toda clase de pormenores indispensables para el buen éxito de la empresa.

Se eligió el método electromagnético para la separación. Las primeras separaciones realizadas con felicidad fueron las del zinc (25 mg.), magnesio (15 mg.) y uranio (1.500 mg.). Al inaugurarse ese laboratorio pudo disponerse del llamado uranio-235 (uno de los isótopos de uranio, que es también el principal combustib con el cual los reactores uranio desarrollan su energí El interés por este producto muy grande, tanto que se h recibido pedidos importan del interior del país y del e tranjero. Se ha esbozado programa de producción q abarca más de dos años y q comprende los isótopos est bles y los radiactivos.

CONSTRUCCION DE UN REACTOR NUCLEAR

La Fundación F.O.M. la que tomó la iniciativa c plan para erigir en Holan un reactor nuclear, plan qu desarrollado en forma de p puesta, se elevó para su ap bación al gobierno nacional los primeros días de 1954. E proyecto, trazado en colabor ción estrecha con Norue comprende la construcción

Separador de masa F.O.M. Laboratorio de Espectrografía de Amsterdam.



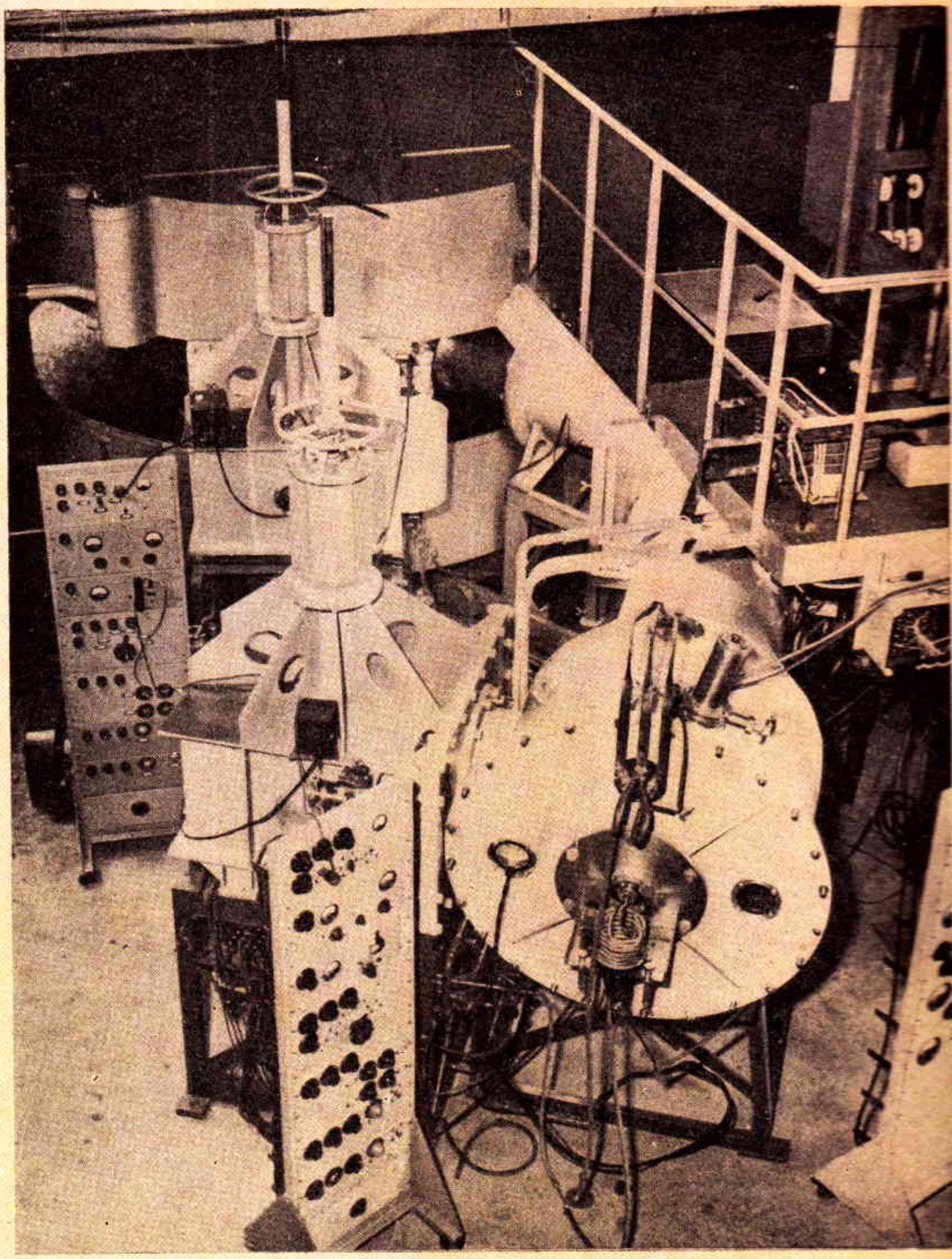
un reactor nuclear de una potencia de 10.000 kw (producción térmica), cuarenta veces tan grande como la del instalado en Kjeller.

La característica esencial de este tipo de reactores es que se construye con varillas de uranio metálico colocadas en agua pesada. Esta sirve de moderador, es decir es una substancia en la cual aparecen livianos núcleos atómicos que no absorben los neutrones liberados en el proceso de fisión y refrenan su velocidad. Las varillas de uranio, que son caldeadas por las desintegraciones nucleares, se enfrían mediante un líquido refrigerador que circula a lo largo de las tales varillas, operación para la que también en este caso se ha elegido agua pesada.

Se necesitarán alrededor de tres años para construir este reactor, calculándose que se invertirán 28 millones de florines (x), una gran parte de los cuales serán necesarios para la compra de agua pesáda. Se estiman en 17 millones los gastos del primer año y en 11 los de los dos años siguientes. Soportarán estas inversiones en partes iguales el Estado y la industria holandesa. Los gastos de explotación se aprecian en un millón anual de florines.

Las posibilidades que ofrece un tal reactor de prueba, son, además de la investigación científica pura y la adquisición de conocimientos y experiencias útiles para un posterior desarrollo de la física nuclear, la producción de electricidad en pequeña escala, la obtención de isótopos para la ciencia y la industria, la investigación de diferentes tipos de reactores y la preparación de especialistas.

En agosto de 1954 ambas Cámaras de los Estados Generales (Parlamento) acordaron su aprobación para construir este reactor nuclear. En el curso del debate el gobierno destacó la gran importancia de este proyecto, en razón de las perspectivas que ofrece en lo que atañe al aprovisionamiento de energía de los Países Bajos.



Ciclotrón instalado en el Instituto de Investigaciones de Física Nuclear de Amsterdam

NUEVAS INVENCIONES HOLANDESAS

En fecha reciente el grupo especial de investigación F.O.M. - K.E.M.A. ha informado acerca de nuevos descubrimientos en el terreno de la construcción de reactores nucleares destinados a la producción de energía. Trátase de aparatos en los cuales el combustible se halla presente en forma líquida o, por lo menos, en estado flúido. Este combustible puede consistir en suspensiones de óxido de uranio en agua pesada (las llamadas suspensiones húmedas) o en partículas de óxido de uranio sólido en estado fluidificado (o "suspensiones secas").

Esta incorporación especial del combustible brinda una serie de importantes ventajas tecnológicas.

Con esta decisión de erigir en Holanda un reactor de experimentación, la realización técnica de estas nuevas invenciones será posible.

Señalemos, finalmente, que en el congreso internacional de construcción de reactores, celebrado en Ann Arbor, Michigan (EE. UU.), del 20 al 27 de junio de 1954, y en el cual participaron más de mil personas, se mostró extraordinario interés en estas nuevas investigaciones.

DESDE hace poco más de un siglo se conoce que por acción de la luz solar el dióxido de carbono CO_2 y el agua H_2O en presencia de ciertos vegetales verdes son convertidos en diversos compuestos orgánicos.

Asimismo, desde entonces se sabe que esencialmente el proceso consiste en la síntesis de hidratos de carbono o polisacáridos (por ejemplo, almidón, celulosa). Es decir, la acción de la luz genera compuestos de fórmula general $(CH_2O)_n$ siendo n un número entero, y gas oxígeno O_2.

Puede afirmarse, pues, que la acción química de la luz es una síntesis provocada por una reducción del compuesto orgánico inicial CO_2. De aquí que apropiadamente sea llamada **fotosíntesis.**

Esquemáticamente la fotosíntesis puede expresarse así:

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow{\text{Luz}} \text{Carbón reducido } (CH_2O)_n + nO_2.$$

Si ahora tenemos presente que en el proceso de respiración animal o vegetal hay un consumo de hidratos de carbono y de oxígeno, debe convenirse que la fotosíntesis y la respiración son procesos fundamentales para la vida.

Puede estimarse la energía radiante solar almacenada mediante la fotosíntesis en plantas verdes en 1-2 calorías por cm² y por minuto durante el verano.

A fines del siglo XIX y comienzos del presente, por la labor de los químicos físicos y químicos orgánicos fué posible determinar cuál es el componente de las plantas verdes que hace posible la fotosíntesis. Es la clorofila.

Desde entonces hubo un renovado interés en el conocimiento de todo lo atingente a la fotosíntesis. Y muy en especial de su mecanismo. Su investigación ha resultado posible debido al uso de isótopos y muy especialmente de carbono 14 y carbono 11, ambos isótopos radiactivos del carbono.

Ya en 1941 Rubén y colaboradores, utilizando agua enriquecida en oxígeno 18 (^{18}O), demostraron que el gas oxígeno desprendido en una reacción de fotosíntesis proviene enteramente del agua y no del dióxido de carbono.

Este resultado fué confirmado por Dole y Jenks en 1944. Más aún, fué posible demostrar que la eliminación de oxígeno y la reducción del dióxido de carbono son dos procesos consecutivos separables nítidamente. Es decir, la primera etapa del proceso de fotosíntesis es una oxidación fotoquímica del agua por un ox dante X presente en la plan verde según:

$$X + H_2O \xrightarrow{\text{Luz}} XH_2 + 1/2$$

Cuando tiene lugar tal foto síntesis del agua se genera sistema reductor XH_2 que capaz de reducir no sólo CO sino otras sustancias (por eje plo, benzoquinona, ferrician de potasio) en presencia ciertas enzimas. Y tal red ción puede ocurrir en ausen de luz una vez producido X Si el producto final es un

FOTOSINTESIS

Por HEBERTO A. PUENTE

De la Comisión Nacional de la Energía Atómica

lisacáridó, tal etapa puede formularse así:

$$CO_2 + 2n\,XH_2 \xrightarrow{enzima} 2\,nX + (CH_2O)_n + n\,H_2O$$

Acordando en llamar **cloroplasto** a la fracción del tejido celular de la planta que contiene clorofila, se puede entonces admitir que la fotosíntesis consiste de 3 partes: a) fotolisis del agua, b) evolución del oxígeno, c) reducción de CO_2.

La fotolisis del agua requiere la presencia de cloroplastos y de un aceptor de hidrógeno así como de luz, como es obvio.

Estrictamente, pues, el proceso en que interviene la luz es solamente aquel en que se libera gas oxígeno.

Ello se confirma con experiencias de iluminación de cloroplastos y agua en ausencia de dióxido de carbono. El sistema manifiesta poder reductor, pues si inmediatamente de cesar la iluminación se lo pone en contacto con gas carbónico CO_2, se forman los productos característicos de la fotosíntesis.

Habiéndose así precisado la naturaleza de la primera etapa de la fotosíntesis, queda por investigar el mecanismo del proceso mediante el cual el dióxido de carbono se transforma en los productos de la fotosíntesis.

Este tema es objeto de investigaciones e intensivos estudios desde 1946, debiéndose destacar la labor de investigaciones realizadas en la Universidad de California por el equipo de M. Calvin y colaboradores usando ^{14}C.

La aplicación de los isótopos radiactivos en la dilucidación química y en carácter de "indicadores" se basa en que la radiactividad del átomo es independiente de la molécula de que forma parte. Y por ello la caracterización química de sustancias y la determinación de radiactividad permiten esbozar un esquema del mecanismo probable, mediante el cual ciertos "átomos marcados" pasan de una molécula a otra.

En el problema del mecanismo de la fotosíntesis debe mencionarse el aporte inicial de Rubén y Kamenen (1939) utilizando carbono 11 de período corto (20 minutos).

Puede asegurarse que la producción regular y abundante de carbono 14, carbono radiactivo de 5.700 años de período, ha constituído el factor decisivo para el desarrollo de las investigaciones acerca del mecanismo de la fotosíntesis.

Debe desde ya señalarse que la mayoría de los trabajos se han realizado no sobre plantas verdes superiores, sino con algas verdes, en particular de las especies "CHLORELLA PYREINOSA" y "SCENEDESMUS OBLIQUUS"

Las algas son utilizadas en experiencias de estudio de la reacción inicial de la fotosíntesis y de las etapas intermedias hasta la formación de los productos de la fotosíntesis, porque los procesos son mucho más rápidos que en las plantas superiores. Sin embargo, la algas no producen polisacáridos, sino preponderantemente grasas y proteínas.

Con la intención de caracterizar los productos iniciales de la fijación de carbono, se han realizado experiencias de fotosíntesis con tiempos de iluminación muy breves, inferiores a 3-4 segundos en algunos casos.

Una vez producida la fotosíntesis debe enfrentarse la ardua labor de caracterización rápida de los productos formados. Para ello se hizo uso de dos técnicas recientes de eficacia reconocida: cromatografía de papel y radioautografía. Mediante el uso combinado de esas técnicas y ciertas pruebas analíticas complementarias, el grupo de California caracterizó 15 compuestos formados en 90 segundos de fotosíntesis y conteniendo el 90 % del carbono fijado en ese tiempo.

Calvin y Benson demostraron que el ácido fosfoglicérico es el primer producto que aparece en experiencias de fotosíntesis con ^{14}C. Si la fotosíntesis se realiza a temperatura ambiente, el producto aislado es ácido 3 fosfoglicérico (B), mientras que en experiencias conducidas a 2°C el producto inicial es el ácido 2 fosfoglicérico (A).

Estos hechos se explican admitiendo que primeramente se forma el compuesto A que luego por acción enzimática se transforma en el compuesto B.

Además de los ácidos fosfoglicéricos se producen ácidos fosfopirúvicos y málico.

En una fotosíntesis con 5 segundos con intensidad 10.000 bujías de iluminación sobre una suspensión de algas Scenedesmus en presencia de átomos marcados de ^{14}C, se demostró que el 87 % del ^{14}C estaba en el ácido fosfoglicérico, el 10 % en el ácido fosfopirúvico y 3 % en el ácido málico.

Prolongando los tiempos de exposición a la luz aparecen fijando ^{14}C diversos aminoácidos (alanina, glicocola, serina), ácido glicólico, fosfatos de hexosas y sacarosa.

La identificación del ácido fosfoglicérico como el primer producto estable de la fotosíntesis y la circunstancia que el carbono radiactivo ^{14}C está localizado en el grupo carboxilo -COOH sugieren su formación a partir de un compuesto de dos carbonos. Tal sustancia parece ser el ácido glicólico.

Cabría mencionar que aparte de hexosas fosforadas, d sacarosa y almidón aparecen como productos de la fotosíntesis en plantas verdes superiores, ciertos fosfatos de ribulosa y sedoheptulosa.

La caracterización inequívoca de unos 20 compuestos producidos en la fotosíntesis y l distribución de carbono radiactivo ^{14}C entre diversas sustancias en experiencias planeadas y controladas cuidadosamente constituyen las bases sólidas actuales del conocimiento acerca del mecanismo de la fotosíntesis.

Se ha formulado ya un esquema de tal mecanismo qu condensa los importantes r sultados obtenidos.

La investigación científica desarrollo es la encargada consolidar esas conquistas el dominio de la fotosíntesis

EINSTEIN

intuyó que la estructura de los fenómenos reales está más cercana a una estructura de espacio de Riemann que a una de espacio de Euclides

RELACIONES ENTRE LA MATEMATICA Y LA FISICA

por CARLOS G. BOLLINI

(de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

TRATAREMOS en lo que sigue de dar un esquema de conjunto de las elaciones que existen entre a Matemática y la Física; reaciones éstas de las que seán partícipes, tarde o temprano, las ciencias aplicadas que aún no lo son. Para conseguir nuestro propósito hemos de explicar someramente qué hace la Física y de qué se ocupa la Matemática, enrando luego en la consideración del enlace entre ambas ciencias.

Con el objeto de uniformar nuestra nomenclatura daremos el nombre de fenómeno a la ocurrencia real de cualquier suceso en el universo. De esta manera, la caída de una piedra, una chispa en una hoguera, la muerte de un pájaro, son todos ejemplos de fenómenos, los que serán la sustancia básica de nuestra discusión.

LAS CIENCIAS APLICADAS

Supongamos por un momento que cerramos los ojos y que de nuestro cerebro se borran absolutamente todos nuestros conocimientos anteriores. La primera impresión que recibiríamos al reabrirlos sería la percepción de una serie de fenómenos aparentemente inconexos entre sí que serían el motivo de nuestro asombro. Cada nuevo fenómeno sería para nosotros una nueva sorpresa, porque no tendríamos todavía idea alguna de los lazos de unión que entre ellos existen. No obstante, pronto advertiríamos relaciones cuyo número iría en aumento extendiéndose hasta unir firmemente una variedad siempre creciente de fenómenos. Esto último es el embrión de las ciencias en general y de la Física en particular: **El descubrimiento de relaciones entre los fenómenos.** Resulta así evidente que los mismos no son independientes entre ellos, sino que están conectados mediante una red de relaciones. Decimos entonces que los fenómenos tienen una cierta **estructura,** palabra ésta con la que designamos sucintamente el complejo de las relaciones que los unen.

La estructura de los fenómenos es precisamente la suprema incógnita que tratan de despejar todas las ciencias aplicadas.

Afortunadamente, el inmenso problema que ello representa puede ser subdividido en otros de dificultad menor, gracias a que la estructura total de todos los fenómenos puede ser descompuesta en estructuras parciales. Los ejemplos que hemos mencionado en el parágrafo que encabeza este artículo simbolizan diferentes clases de fenómenos. La piedra que cae simboliza los fenómenos físicos; la chispa, los fenómenos químicos, y la muerte del pájaro, los fenómenos biológicos. Esta división no es exhaustiva, sino meramente informativa; la separación de la estructura total en subestructuras parciales puede ser continuada indefinidamente. Cuanto menor sea el conjunto de los fenómenos abarcados por cada subestructura, mayor será la especialización de la ciencia que los estudia. Sin embargo, este proceso de análisis o especialización no debe hacernos perder de vista la existencia de la estructura global. Cada una de las ciencias aplicadas está unida a las demás; sus fronteras no están netamente definidas, sino que se mezclan y confunden, formando antes mejor un vínculo que una separación entre ellas. Existen fenómenos que caen dentro de los límites de varias disciplinas, sin que puedan ser asignados sin arbitrariedad a sólo una de ellas

LA MATEMATICA

Junto a las ciencias mencionadas existe la Matemática ciencia pura por excelencia. Ella no se ocupa de la estructura de los fenómenos, sino de las estructuras en sí, estudiando diferentes clases y tipos sin preocuparse de si pertenecen o no a los fenómenos reales. (x)

Naturalmente, las estructuras que estudia son en su gran mayoría sugeridas por la experiencia, pero no impuestas por ella. Esto es lo que da a la Matemática su gran flexibilidad y también, aunque parezca paradójico, su extendida aplicabilidad.

(x) Nos ponemos desde el punto de vista de las matemáticas formalistas.

En un principio, los matemáticos es-
diaban estructuras particulares toma-
s de la experiencia. La importancia de
Matemática como ciencia abstracta
é imponiéndose gradualmente al notar
e fenómenos diversos tenían en el fon-
estructuras semejantes o idénticas,
r lo que el estudio de una estructura
rmitía considerar simultáneamente las
laciones internas de clases diferentes
e fenómenos. Así, por ejemplo, las rela-
nes entre las distancias de diferentes
ntos en el espacio tienen la misma es-
ctura que las análogas relaciones en-
e las velocidades que poseen los refe-
dos puntos. Para ambos casos existen
remas de formas iguales: "El cuadra-
de la distancia (al origen) de un pun-
es la suma de los cuadrados de la
tancias de sus proyecciones" y "El
drado de la velocidad (con respecto
origen) de un punto es la suma de
cuadrados de las velocidades de sus
yecciones". He aquí un ejemplo de
es diferentes (distancias, y velocída-
s) con la misma estructura (estructu-
de espacio vectorial).

Resumiendo: Las ciencias aplicadas
an de encontrar la estructura total de
os los fenómenos, repartiéndose en-
ellas el trabajo para facilitar la in-
igación. La Matemática estudia las
ucturas en general, sin importarle
les son los entes que la poseen.

LACIONES ENTRE LA MATEMATICA Y LAS CIENCIAS APLICADAS

Las relaciones son ahora bastante cla-
Una ciencia aplicada estudia una
e de fenómenos que tienen cierta es-
ura; el problema consistirá en saber
estructura particular de las que es-
el matemático es la que conviene
s fenómenos considerados. Natural-
te, la cuestión es de fácil planteo,
de solución extremadamente difí-
Es aquí donde la Física adquiere po-
n dominante, debido a que la divi-
en estructuras parciales puede ha-
e en forma bastante nítida, cosa que
urre en general con las demás cien-
las que deben afrontar sus proble-
como un todo, siendo para ellas ca-
posible el logro de la separación de
ficultad total en dificultades menores.
Física, al problema mencionado se
nomina actualmente "la búsqueda
formalismo adecuado". Lo que
alidad quiere significarse es la bús-
de una estructura matemática
ada a los fenómenos considerados.
muy pocos, aunque conspicuos,
s en que se encuentra ya edifi-
el formalismo conveniente, esto es
que la estructura necesaria ya ha
estudiada por la Matemática. Un
o en ese sentido lo constituye la
de la relatividad generalizada de
n. En un principio se creyó que
tancias del espacio real tenían una
ura de espacio euclidiano; es más, el estudio del espacio de Euclides fué sugerido por la experiencia, es decir, por la estructura de los fenómenos reales. Sin embargo, los matemáticos estudiaron luego estructuras análogas, pero algo diferentes, donde, por ejemplo, no es válido en general el teorema de Pitágoras. Estas nuevas estructuras (espacios de Riemann) fueron aplicadas por Einstein a los fenómenos reales. En otras palabras, Einstein intuyó que la estructura de los fenómenos reales está más cercana a una estructura de espacio de Riemann que a una de espacio de Euclides. En este sentido es curioso señalar hasta qué punto puede arraigarse una creencia en el espíritu. ¿Quién de nosotros no ha llegado a pensar alguna vez que el teorema de Pitágoras o el famoso axioma de las paralelas son verdades evidentes por sí mismas y aplicables como tales a los fenómenos reales? Es este arraigo de una creencia lo que muchas veces entorpece el avance de nuevas teorías (nuevas estructuras) para la interpretación de los fenómenos. Téngase siempre presente que los fenómenos reales sugieren determinadas estructuras, pero no las imponen. Siempre existen varias de ellas que tienen en común algunas relaciones y que se adaptan por igual a cierta clase de fenómenos. En esos casos se examinan las diferencias existentes y se observa luego mediante un "experimento crucial" con cuál de las estructuras están de acuerdo los fenómenos reales.

En el ejemplo señalado, la relatividad es uno de los casos en el que la estructura necesaria ya había sido examinada por los matemáticos. No ocurre así en general; aun en la importante teoría mencionada, la necesidad de ampliarla obligó al estudio de nuevas estructuras, más complejas, cuyo estudio no había sido abordado previamente. Las necesidades de las ciencias aplicadas dan así impulso a los estudios matemáticos. A su vez el estudio matemático de las estructuras físicamente útiles da nuevo impulso a las investigaciones de los fenómenos reales. Es de este modo cómo ciencias puras y aplicadas, cada una en sus dominios, se apoyan y complementan en el problema fundamental de todas las ciencias, que es la búsqueda de la estructura de los fenómenos reales. A esa estructura convergen las investigaciones, abarcando un número siempre creciente de fenómenos con sus correspondientes relaciones. La gran incógnita no se deja despejar en un solo paso, sino mediante una serie innumerable de operaciones, pero de esta manera gana interés el problema y cada avance parcial es de por sí un triunfo que da nuevas fuerzas a las investigaciones. En esos avances parciales cada una de las teorías utilizadas no es abandonada cuando nuevas teorías se imponen. Las estructuras antiguas quedan como subestructuras parciales de las nuevas que las engloban. Así, por ejemplo, la mecánica de Newton no fué dejada de lado luego de la aparición de la mecánica relativista, conservando su importancia y su campo de aplicación allí donde fué comprobada (para velocidades pequeñas).

LOS MODELOS

Otra gran ayuda para los estudios de los fenómenos reales la constituyen los modelos. En cierto sentido, un modelo es en realidad cualquier cosa fácil de imaginar, que nos permita visualizar o evidenciar las relaciones internas de una estructura dada. En otras palabras, si un conjunto de fenómenos tiene una determinada estructura, un modelo exacto o aproximado de ese conjunto deberá tener, exacta o aproximadamente, la misma estructura.

Las ventajas de un modelo son obvias. Permiten seguir de manera clara los detalles importantes de una estructura y sugieren rápida y eficazmente formas de resolver determinados problemas. Pensar en un átomo de hidrógeno como en una esferita que gira alrededor de otra, es ciertamente una manera de visualizar los fenómenos que ocurren en un átomo real. Sin embargo, la importancia de los modelos no debe ser sobreestimada. Ellos son convenientes, pero de ninguna manera necesarios para la comprensión de los fenómenos. Tanto es así, que ni tan siquiera tiene por qué existir un modelo para cada grupo de fenómenos. Si el modelo existe, tanto mejor; pero si no existe, no debe haber motivo de preocupación. No todos los conjuntos de fenómenos reales tienen por qué tener estructuras fácilmente visualizables. Lo que fundamentalmente interesa es la estructura de los fenómenos y un modelo es un medio para evidenciarla, pero no un fin en sí.

RESUMEN

La Física, junto con otras ciencias aplicadas, trata de encontrar la estructura de los fenómenos reales. Con ese fin divide el conjunto de los fenómenos en clases parciales cuyas estructuras examina. El estudio general de diversas estructuras es encarado por la Matemática. La Física elige la estructura más apropiada a la clase de fenómenos que considera. Dentro de la elegida se buscan relaciones que no hayan sido aún observadas y se experimenta con el fin de encontrarlas. De estas confrontaciones surgen las necesidades de modificaciones estructurales que son emprendidas por la Matemática. El proceso de estructuración continúa de esa manera indefinidamente, tendiendo hacia la estructura total mediante aproximaciones sucesivas en las que, con la colaboración de modelos, las mismas van siendo pulidas, afinadas y ampliadas, abarcando, de manera cada vez más completa, un conjunto siempre creciente de fenómenos.

CONSTRUCCION Y PRUEBA DE UN MANOMETRO PIRANI PARA MEDICION DE PEQUEÑAS PRESIONES

Por el Profesor Doctor H. FREIMUTH

Del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

En el Instituto Atómico de Copenhague el autor construyó un manómetro Pirani que tenía dos funciones: Primero, medir continuamente presiones en un acelerador de partículas; y, segundo, determinar lugares de las pérdidas en el sistema vacío.

A continuación se presenta la construcción y resultados de prueba de este manómetro Pirani:

UN manómetro determina la presión en un recipiente al cual se le ha efectuado el vacío, por la medi**ción** de diferentes propiedades del gas **xistente** en el sistema evacuado, como **a** viscosidad, conductibilidad, etc. Es **vidente** que la medición deviene de más n más difícil con la baja de la preión, para la cual el instrumento no puee ya diferenciar las propiedades del **as** residual y del vacío perfecto.

Los límites de medición de diferentes **pos** de manómetros son los siguientes:

anómetro

"	de ionización	(3, 5, 6)	10^{-9}	mm de Hg
"	" Knudsen	(1,2)	10^{-6}	" " "
"	" Mc Leod	(1, 3, 8)	10^{-6}	" " "
"	" Pirani	(1, 9)	10^{-5}	" " "
"	" Langmuir	(7)	10^{-5}	" " "
"	" termocupla	(4)	10^{-4}	" " "

En este trabajo de estudio l manómetro Pirani se han mado como mediciones de ferencia las del manómetro Mc Leod.

Manómetro de Mc Leod.—El nómetro Mc Leod consta de tubo delgado y un bulbo en municación con el sistema acuado, cuya presión se dea medir, y prolongado en parte inferior con un tubo xible provisto de una tram- de aire, y unido a un reiente de mercurio, como ede verse en la figura **1**.

uando el mercurio está por ajo del extremo C, todo el nómetro tiene gas a la pre- Px que se desea medir.

antando el recipiente R se a el mercurio en la rama a derecha y al llegar a C da en el manómetro un men V de gas a la pre- Px. Si se sigue levano el recipiente R, el mer- asciende por el manó- A comprimiendo el gas r la rama B. Basta llevar ivel B del mercurio hasta ltura del tope del manó- A y leer Δh para obtea presión Px para una determinada **ión** entre el volumen del tubo A **bulbo.**

calibración se realiza determinanvolumen por unidad de longitud del A y el volumen del bulbo.

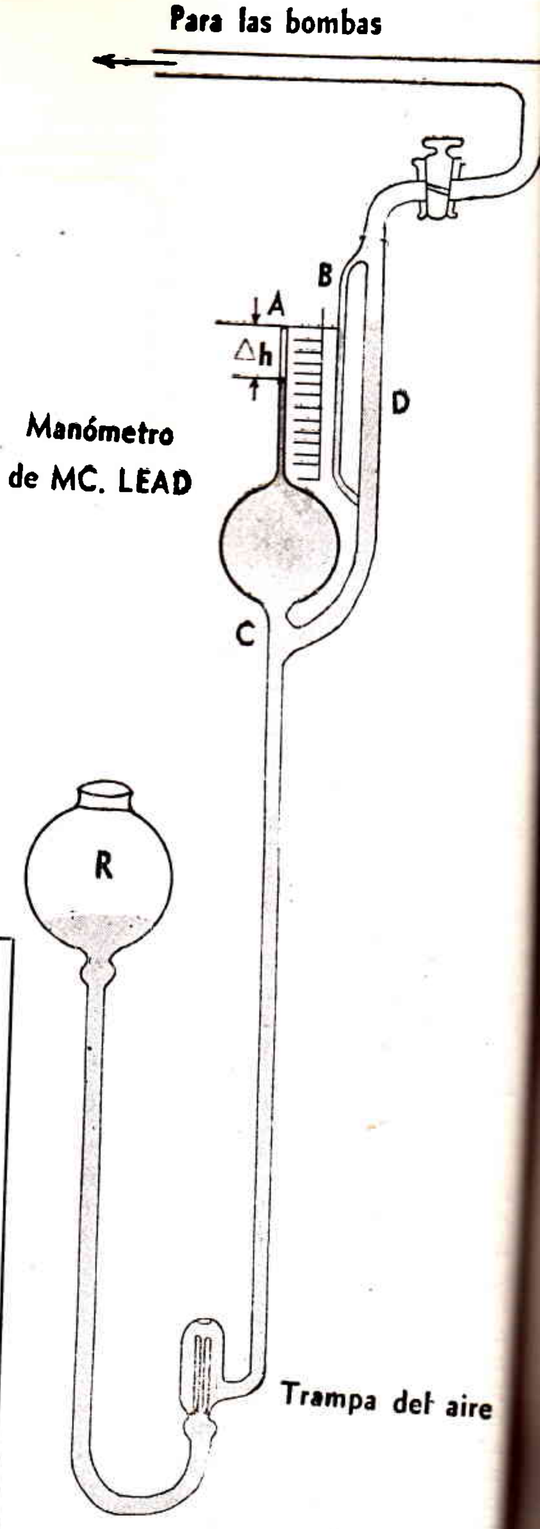
ando se desea mejorar la precisión se disminuye el diámetro del tubo A para obtener mayor longitud por unidad de volumen. Además, para eliminar los errores de capilaridad en la lectura de Δh se coloca a la rama B una derivación de igual diámetro que el del manómetro A.

El manómetro de Mc Leod, como también el de Knudsen, son los manómetros absolutos.

Con el manómetro de Mc Leod se puede medir con exactitud las presiones de 10^{-1} hasta 10^{-4} mm de mercurio. Con menos exactitud hasta 10^{-5} mm. y bajo este límite, hasta 10^{-6} mm, las mediciones son solamente del orden cualitativo. El manómetro de Mc Leod no mide la presión continuamente, sino con él se determinan las presiones en los intervalos establecidos; por otra parte, el manómetro de Mc Leod no mide presiones de vapor.

Como el manómetro contiene mercurio, el sistema vacío debe ser provisto de una refrigeración (fig. 1), para condensar vapores de mercurio.

Hay que hacer notar que si el sistema



vacío es húmedo, la presión de vapor de agua a los:

+20° C es de 17,5 mm
—20° C " " 0,8 mm.
—78° C " " 10^{-3} mm
—190° C " " 10^{-6} mm

La presión de mercurio a los:

+40° C es de 6,0 x 10^{-3} mm
+20° C " " 1,8 x 10^{-3} mm
0° C " " 3,5 x 10^{-4} mm
—40° C " " 6,7 x 10^{-6} mm
—78° C " " 4,1 x 10^{-8} mm
—190° C sin presión.

La presión de aceite de las bombas es de 10^{-3} hasta 10^{-4} mm a la temperatura de +20° C; a los 0° C, la quinta parte de este valor y despreciable a la temperatura del hielo seco (—78° C).

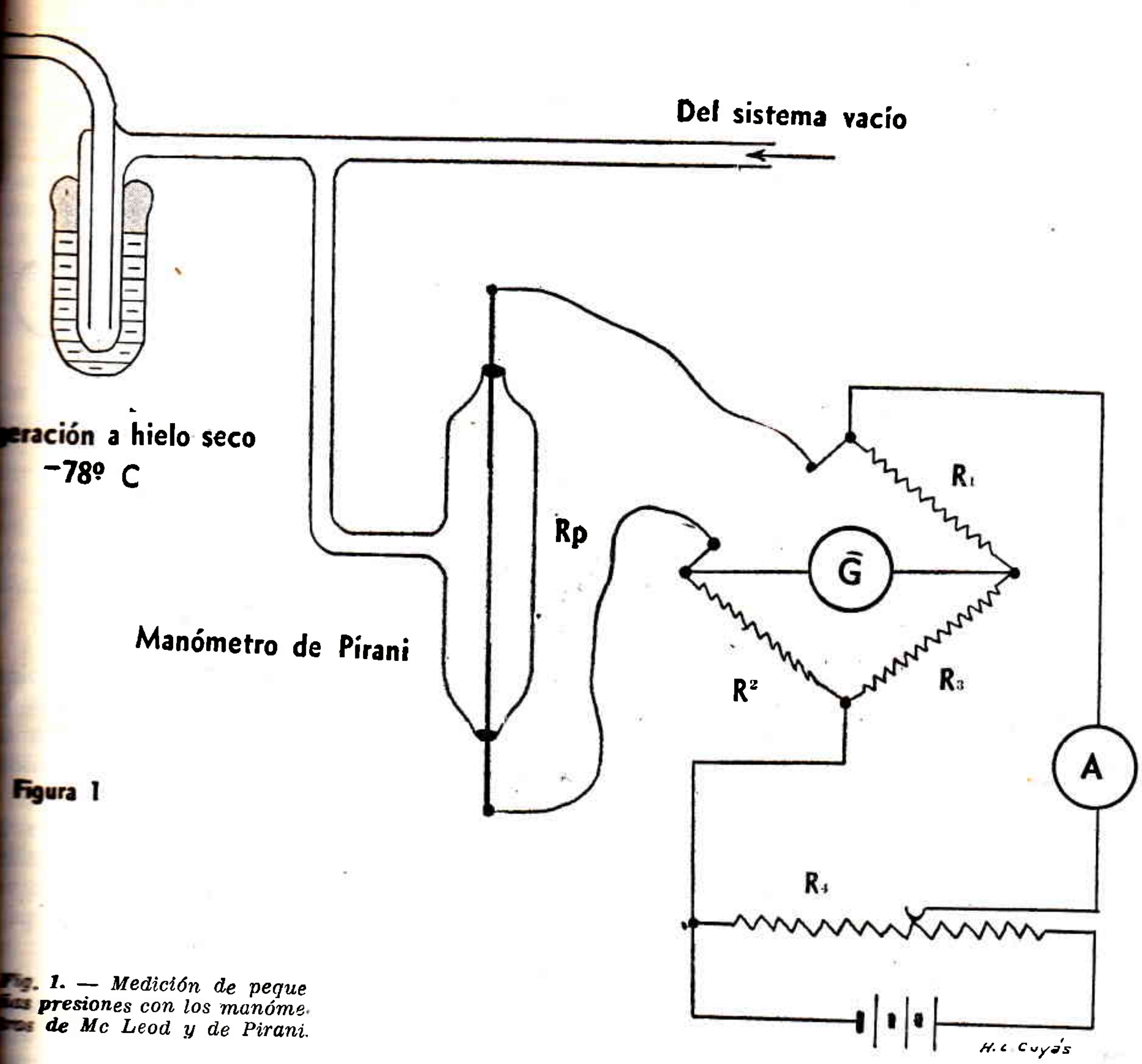


Figura 1

g. 1. — Medición de peque presiones con los manóme de Mc Leod y de Pirani.

Como consecuencia, se eli- na la humedad en la en- da en el sistema vacío, por emplo, con el tubo de pen- ido de fósforo (P_2 O_5) o con hielo seco (la nieve de dióxi- de carbono) a — 78° C.

Manómetro de Pirani. — El nómetro Pirani consta de filamento metálico muy fi- con un coeficiente de tem- ratura grande, calentado ectricamente y expuesto en gas residual del sistema acuado y enfriado por él. La temperatura del filamen- depende de la presión del en el sistema evacuado. medición de la variación la temperatura del filamen- se efectúa con el puente Wheatston, donde una de resistencias R_p es la del nto del manómetro Pi- y las otras tres resisten- R_1, R_2 y R_3, de un ma- de coeficiente de tempe- muy pequeño. Se ali- el puente con un acu- ador a través de una re- encia R_4 variable y un am- metro A. El puente está ado a una cierta temperatura del filamento; por el cambio de ésta el puente se desequilibra. De manera que las desviaciones del amperímetro están en cierta relación con la presión del gas residual en el sistema evacuado.

Fabricación del manómetro de Pirani. — El autor utilizó para fabricar el manómetro Pirani el filamento de platino de 4μ, vale decir de 0,004 mm de diámetro, cubierto con plata, de la marca Heraeus Hanau, de un diámetro exterior de 0,2 mm y de 4,5 cm aproximadamente de largo.

El coeficiente de temperatura del platino es:

$$\alpha = \frac{s100 \ - \ s0}{100 \qquad s0} = 0{,}00392 \text{ de la resistencia eléctrica.}$$

La resistencia específica del platino a los 18° C es de 0,105Ω mm²/m. La medición de la variación de la temperatura del filamento R_p del manómetro Pirani se efectúa, como puede observarse en la figura 2, con el puente de Wheatston, donde las otras tres resistencias R_1, R_2 y R_3 son de manganina, con un coeficiente de temperatura muy pequeño, $\alpha = 0{,}00002$ y la resistencia específica ρ a los 18° C de 0,43Ω. mm²/m.

Se alimenta el puente con un acumulador a través de una resistencia variable R_4 y amperímetro A. Se desplaza el cursor de la resistencia variable R_4, hasta que se anule la corriente en el galvanómetro G.

El filamento de platino se encuentra en el tubo en forma de T conectado con el sistema evacuado.

El galvanómetro G posee una sensibilidad de 10^{-8} A por división y la resistencia $R_5 = 10.000\Omega$.

Las resistencias del puente de Wheatston son éstas:

$R_1 = 524{,}7\Omega$; $R_2 = 590{,}3\Omega$; $R_3 = 494{,}4\Omega$.

La resistencia del filamento del manómetro Pirani es:

$$R_p = R_2 \cdot \frac{R_1}{R_3} = 590{,}3 \cdot \frac{524{,}7}{494{,}4} = 626{,}5\Omega$$

La intensidad de la corrie te I es:

$$I = i_p + \frac{R_2}{R_3} = 2{,}2\, i_p$$

Las resistencias R_1 y R_2 po seen un valor constante, pre viamente elegido; en cambio la resistencia R_2 es determi nada de manera que cuand el puente está en equilibrio, l temperatura del filamento de manómetro Pirani, vale deci la resistencia R_p no supera 70° C. La corriente que atraviesa el filamento se determina por la medición de la co rriente I.

Al filamento, cubierto de plata, se le suelda en una extremidad un alambre de platino de 0,2 mm de diámetro y en la otra extremidad de 0,1 mm de diámetro, ambos de 2 cm de largo aproximadamente; a las extremidades del alambre de platino se sueldan los alambres especiales de 0,5 mm de diámetro, que poseen el mismo coeficiente de dilatación que el vidrio.

El conjunto se fija con lacre en un sistema de las cremalleras, como puede apreciarse en la figura 3.

Se afloja el conjunto de los hilos de 0,5 mm aprox. para que el filamento fino una vez desnudo, es decir, sin protección de plata, no tenga tensión.

Primera operación: se lava el conjunto de alambres con alcohol etílico.

Segunda operación: para proteger las soldaduras contra el ataque del ácido, se las cubre con parafina.

Tercera operación: se levanta el recipiente con ácido nítrico de 50 % y a 30° C, hasta un nivel tal que todo el filamento quede dentro del ácido, para diluir la plata; duración de la operación, 10 minutos aproximadamente.

Cuarta operación: con cautela se baja el recipiente con ácido nítrico y se lo reemplaza por el recipiente con Xylol, para eliminar la parafina.

Quinta operación: con cuidado se elimina el recipiente con xylol y se lo reemplaza por un recipiente grande de protección contra la corriente de aire.

Sexta operación: se baja el

ómetro Pirani mide un aumen-
considerable, pasando las
dicaciones de 1.275μ A hasta
100μ A; esto se explica por el
cho de que con el calenta-
iento de la bomba de difu-
ón el vapor del aceite se
sprende en el sistema vacío
sistema de refrigeración es-
ba sin el hielo seco).

A partir del punto C la bom-
de difusión estaba en la
se de absorción, la presión
edida por el manómetro de
c Leod, como también por
manómetro Pirani, indican
nbas una rápida baja de la
esión hasta el punto D, vale
cir hasta 5,5 x 10^{-5} mm Hg
860μ A, respectivamente.

A partir del punto D la baja
la presión se efectúa len-
mente hasta llegar al pun-
E, con la presión de
x 10^{-5} mm Hg y 850μ A

A partir del punto E la pre-
ón medida por ambos ma-
metros queda constante.

El manómetro Mc Leod mide
presión del gas solamente;
cambio, el manómetro Pi-
ni mide también la presión
vapor, como ya se dijo,
e es un buen conductor del
lor; esta propiedad del ma-
metro Pirani se puede aprovechar para determinar las pérdidas en un sistema vacío, cuando por un agujero invisible al ojo humano se deja pasar la humedad, por ejemplo, el gas a quemar; el manómetro Mc Leod no indica la variación de la presión si el aire entra por el agujero continuamente con o sin la humedad; por lo contrario, en el momento de cambiar el aire por el gas húmedo, el manómetro Pirani marca en seguida la subida de la presión en el sistema evacuado. El autor utilizó con éxito esta propiedad del manómetro Pirani para determinar fallas en el sistema vacío.

BIBLIOGRAFIA

1. **Du Mond, J. W. M. y Pickels W M. Jr.** The Re-
view of Scientific Instru-
ents, 6. 362. 1935.

2. **Hughes A. L.** The Re-
iew of Scientific Instru-
ents. 8. 409. 1937.

3. **Lockenvitz, A. E.,** The
of Sc. Instr. 8. 322. 1937.

4. **Dunlap, G. C. y Trump,**
G., The R. of Sc. Instr. 8.
. 1937.

5. **Kuper, J. B. H.,** The
of Sc. Instr. 8. 394. 1937.

6. **Buckley, O. E.,** Proc.
at. Acad. Sc. 2. 683. 1916.

7. **Strong, J.,** Modern Phy-
ical Laboratory Practice. N.
ork, 1946.

8. **Fernández, J. S. y Gallo-**
i, E. E., Trabajos Prácticos
Física, Buenos Aires, 1947.

9. **Pirani, M.,** Verh.
Deutsch Phys. Gesell. 8. 24.
906.

10. **Stanley, L. F.,** Proc.
hys. Soc. 33. 287. 1921.

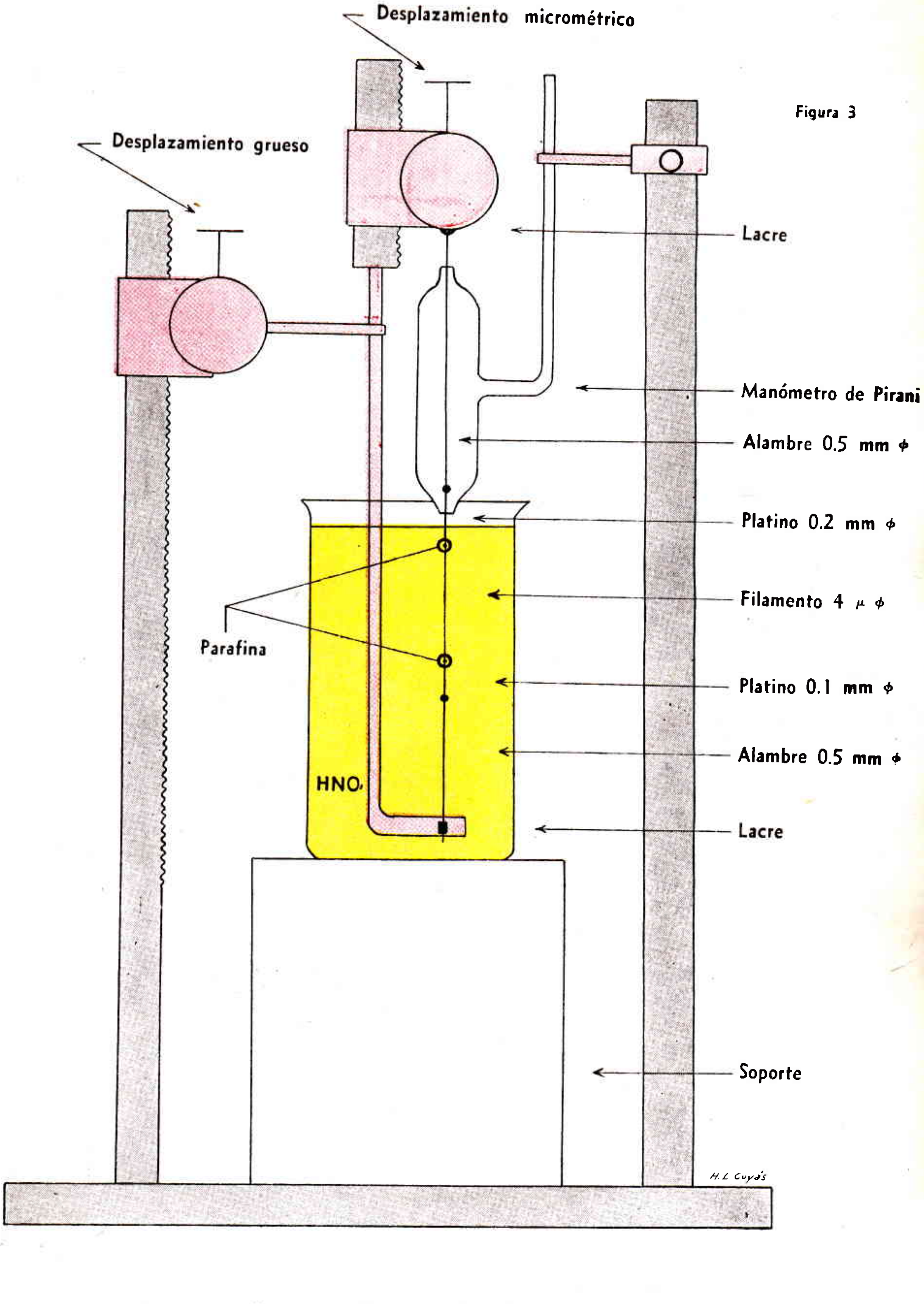


Figura 3

Fig. 3. — Dispositivo para la fabricación del manómetro de Pirani.

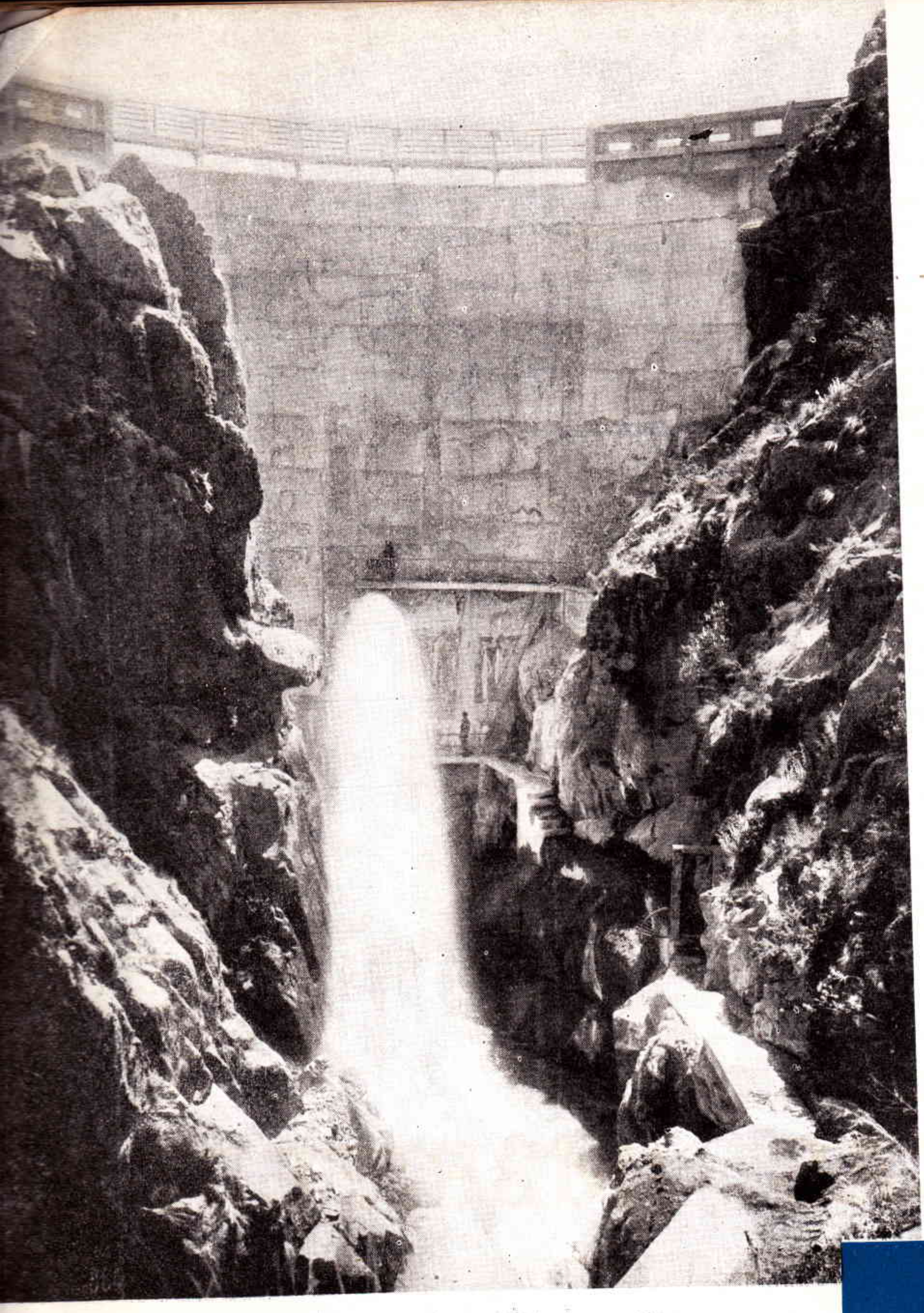


Fig. 4. — Este poderoso chorro del "dique de embalse" va a unas turbinas de la central hidroeléctrica y genera energía. El combustible que aquí se utiliza no es carbón mineral, ni petróleo, ni tampoco carbón vegetal, sino que es el AGUA, técnicamente aprovechada dentro de este muro impermeable y la altura producida por él. El uso de las corrientes superficiales de agua para generar hidroelectricidad, donde la naturaleza lo permite, significa un beneficio, ya que sirven luego para riego

LAS

SU PRESERVACIO Y PERFECCIONAMIENT TECNICO

POR EL
INGENIERO AGRONOMO
HORACIO CASTRO-ZIN

INDICAMOS lo imprescindible para lograr las siguientes finalidades, de gran trascendencia para la agricultura, ganadería, industria, comercio, economía nacional y el progreso demográfico y evolutivo del bienestar del pueblo argentino:

1. — Poner en movimiento la productividad de los campos en la mayor extensión del territorio continental argentino;

2. — Registrar las inundaciones que tanto perjudican el interior de la República y las zonas de influencia de los ríos Paraná, Uruguay, La Plata, Riachuelo, Colorado y Negro;

3. — Transmutar los daños que hacen las inundaciones en la provincia de Buenos Aires en beneficios para su suelo, producción agropecuaria e industrial y población, en razón de que considero probable que exista lo que podríamos llamar una coordinación científica natural entre estas inundaciones y el subálveo del río Paraná;

4. — Proseguir en forma normal la obra automática que realizan los materiales de arrastre de las aguas del rí Paraná en la construcción, elevación topográfica, consolidación y expansión de su Delta

5. — Provisión normal y e volumen en continuo aument de agua a las poblaciones d la ciudad de Buenos Aires, de Gran Buenos Aires y del N. NE. de la provincia de Buenos Aires;

6. — Aumento de la producción agrícola y ganadera e la mayor parte del territori continental argentino;

7. — Aumento allí de dicha producciones "por unidad d superficie";

8. — Consolidación progres va allí de dichas produccione

9. — Aumento allí de la de sidad demográfica;

10. — Aumento allí del vel de vida y del bienest del pueblo;

11. — Aumento allí del p der de compra del pueblo

12. — Propender al mejor miento de la salud de esas p blaciones y de las servidas p las aguas del Río de la Pla

13. — Expansión de las

industrias y arraigo local de ellas sobre bases sólidas;

14. — Expansión y arraigo del comercio sobre bases sólidas;

15. — Acrecentamiento general de la riqueza y distribución de ella más equitativa entre el pueblo;

16. — Consecuente aumento general en gran escala de las exportaciones y del intercambio de la Nación Argentina;

17. — Acrecentamiento general y en gran escala de los recursos financieros del Estado Nacional, de los provinciales y territoriales y de los municipios, para que puedan cumplir las funciones indispensables que el individuo no podría nunca hacerlas de por sí.

LA MAGNITUD DEL PROBLEMA

La sola iniciación de los diecisiete beneficios que se derivarán con la preservación y perfeccionamiento técnico de las cuencas imbríferas (que son las zonas serranas donde nacen los ríos) revela que para desarrollar cada punto y completar así ese total se precisaría escribir un libro. Tales son la magnitud del problema y su interés nacional. Por ello nos limitamos a hacer una síntesis de los fundamentos y la aplicación que conduce a los fines perseguidos.

EL FUNDAMENTO DE LA VIDA

La biología es uno de los tantos sólidos pilares sobre los cuales se asienta la ingeniería agronómica. Etimológicamente deriva del griego: "bios", que significa vida, y "logos", que equivale a tratado o ciencia. De tal modo, la biología es la ciencia de la vida. A su vez, el árbol de la vida se divide en tres ramas: la vida vegetal, la animal y la humana.

Estas tres vidas estan correlacionadas entre sí, y en su desenvolvimiento responden a leyes matemáticas, económicas, físicas, químicas, naturales, bacteriológicas, climáticas, astronomicas, meteorológicas, hidrológicas, ecológicas y sus asociadas.

El elemento esencial de la vida vegetal y animal es el protoplasma, substancia albuminoide de la célula. El 75 por ciento de su contenido es agua. Veamos el contenido de agua que tienen algunas plantas y sus frutos:

Tomates, 95 por ciento; repollo, 93; zapallo, 92; zanahoria, 88; remolacha, 87; cebolla, 87; manzana, 85; rape (forraje), 83; papa, 82, y alfalfa, 75.

Un hombre que pesa 80 kilogramos tiene aproximadamente 56 kilogramos de agua y una mujer que pese 60 kilogramos lleva consigo alrededor de 42 kilogramos de agua. Un novillo de 350 kilogramos de peso lleva en su cuerpo de animal joven unos 252 kilogramos de agua.

Si por circunstancias imprevisibles se secaran los ríos, arroyos, las corrientes hídricas subterráneas, los lagos y los mares, desaparecerían del planeta Tierra las tres vidas: vegetal, animal y humana. Por ello podemos decir con justeza que el agua es el fundamento de la vida. De ahí la trascendencia universal de preservarla, máxime la que proviene de cuencas donde nace, llamadas cuencas imbríferas. Allí brotan los grandes ríos y asimismo los de poco caudal, pero cuyo valor para el desarrollo de las tres vidas no debemos despreciar, ya que sumando los chicos se llega a algo muy grande.

EL 76 POR 100 DE LA ARGENTINA NECESITA AGUA PARA RIEGO

La superficie del territorio continental argentino (es decir, exceptuando el sector antártico) es de 280.849.200 hectáreas, de las que aproximadamente el 76 por 100 necesita agua para riego, o sean 213.207.662 hectáreas, para poder acrecentar allí la producción agrope-

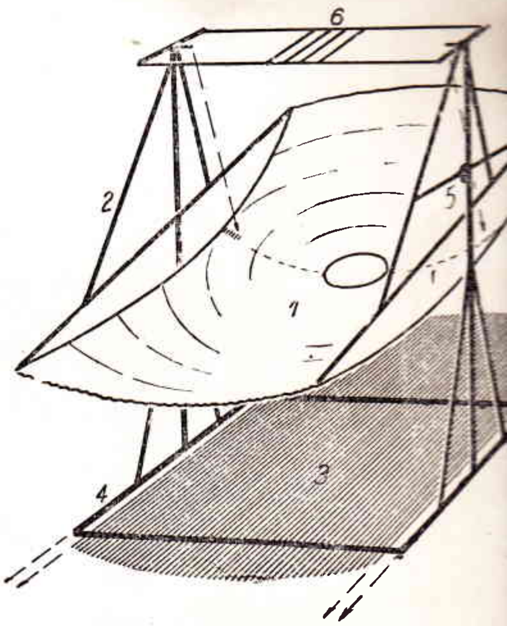
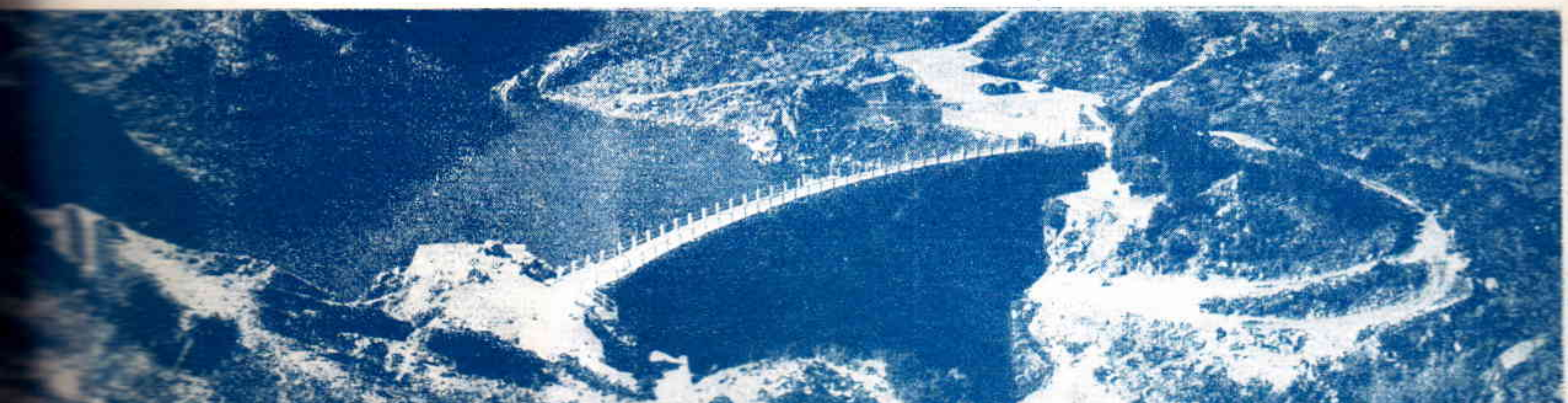


Fig. 1. — Los pobladores serranos de las cuencas donde nacen las aguas, hachan los árboles que las protegen porque necesitan leña para cocinar y para venderla para el mismo fin. Este es el croquis de una cocina-solar, y las hay más grandes. Sin otro combustible que el SOL, asan carnes, desecan frutas, hierven y cocinan alimentos o liquidos, y les da un exquisito sabor y toda la vitalidad que solamente el SOL puede proporcionar. También puede fundir metales. Con pantallas más grandes se produce energía térmica para bombear y regar las tierras, y asimismo centrales eléctricas solares para alumbrado y fuerza motriz.

●

Fig. 2. — Un dique que embalsa agua para bebida. Obsérvese que las sierras que lo circundan están peladas. Es necesario hacer lo que se recomienda en este trabajo para preservar el dique de la erosión y para asegurar la utilización perdurable de esas aguas en beneficio del pueblo.

CUENCAS IMBRIFERAS



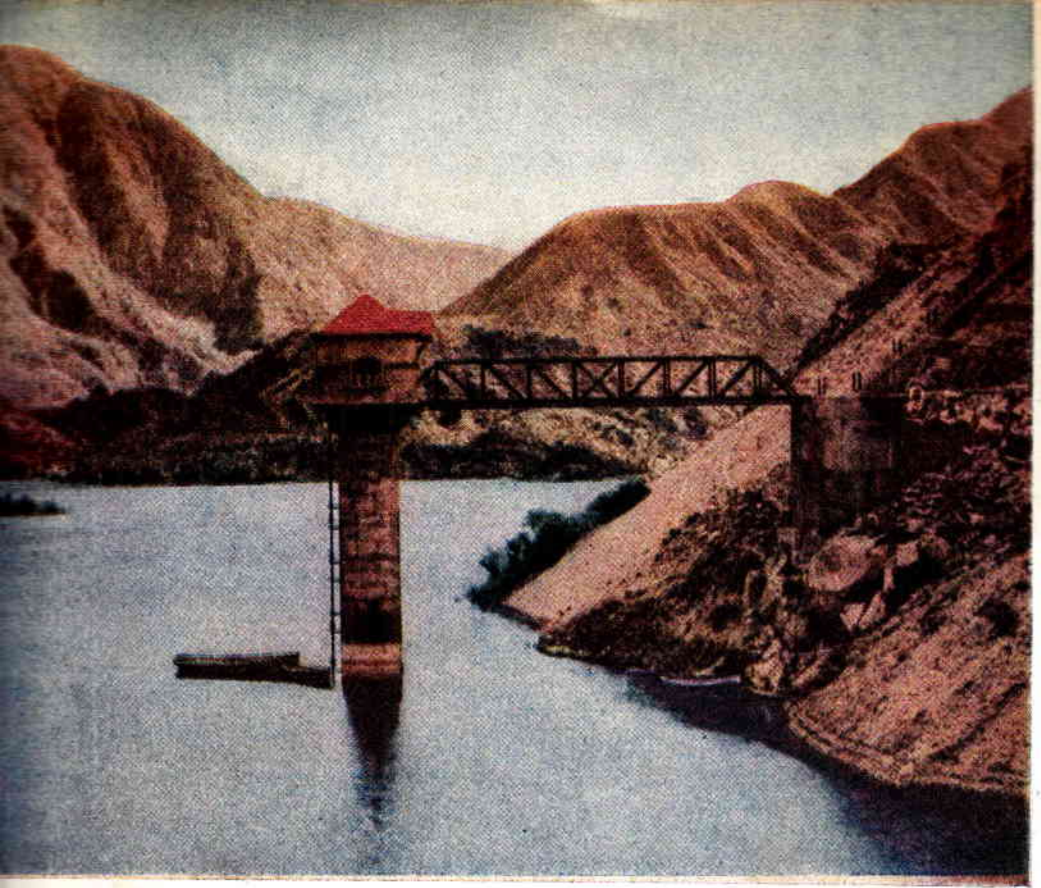


Fig. 3. — Este dique es para la provisión de agua para regar las tierras áridas. Obsérvese que las sierras que lo circundan están peladas. Esto es muy peligroso, como se demuestra en este trabajo, y hay que hacer todo lo posible para realizar para bien de todos lo que recomendamos.

aria, base fundamental de la produc- ón estable y progresista industrial y el bienestar y la dignidad de los po- adores.

El 24 por 100 restante, o sean 67.641.538 ectáreas, no lo requieren, con excepción e los cultivos de arroz, huerta, vive- s y jardines, y asimismo en los años e sequía, respondiendo ésta a ciclos que da vez se estrechan más.

Para simplificar el desarrollo de este ndamental problema del riego, uno de s mayores de la Argentina y del Mun- , he denominado a la parte privilegia- , que es la menor y donde las con- ciones naturales son favorables para anzar una digna existencia humana, "PAIS A", y a la parte mayor, donde s condiciones naturales son desfavora- es para alcanzar una digna existencia mana —lo que se corrige con el rie- científico—, he denominado: el "PAIS (1).

Según la edición de septiembre de 1954 la "Síntesis Estadística Mensual de República Argentina", nuestra pobla- ón al 1/1/54 era de 18.565.645 habi- ntes. Estas cifras incluyen el sector an- rtico, cuya población la estima en 3.000 rsonas. De modo que las cifras netas l territorio continental argentino son : 18.562.345 habitantes. Es decir, so- mente contamos con 6,60 habitantes r km^2. Veamos ahora la proporción de bitantes en nuestros dos "países":

"PAIS A": 14 habitantes por kilóme- cuadrado.

"PAIS B": 2,5 habitantes por kilóme- cuadrado.

La Cordillera de los Andes, la Precordillera y la casi totalidad de las Sierras Pampeanas, donde se hallan las cuencas imbríferas que dan nacimiento a los ríos, tanto los de aguas superficiales, como a los "canales subterráneos" y a los ríos subterráneos (éstos en redes muy grandes y con caudales mucho más potentes y estables que los de aguas superficiales y no sujetos a la evaporación), pertenecen al "PAIS B", que, como sabemos, requiere agua para riego a fin de transmutar la adversidad natural en floreciente producción, riqueza y población de gran prosperidad. También se internan en el N. y NE. de Buenos Aires del "PAIS A".

De ahí la trascendencia nacional, casi un problema de supervivencia y de formación de un nuevo país, ya que de las 213.207.662 hectáreas que precisan riego, solamente se riegan en total alrededor de 1.150.000 hectáreas, de preservar y perfeccionar técnicamente las fuentes donde nacen los ríos de aguas superficiales, los "canales" y ríos subterráneos, a los que no hay que confundir con los anchísimos mantos llamados "napas de agua", ya que los "canales subterráneos" son muy angostos, pero profundos, y los "ríos subterráneos", de una anchura aproximada de 100 metros y 500 metros de altura del agua. Con estos cursos de agua, superficiales y subterráneos, se podrán regar enormes extensiones de tierras desérticas y semidesérticas. Además, como los canales subterráneos y los ríos subterráneos se internan en partes del "PAIS B", podrán garantizar la producción maicera y la alfalfa para la hacienda en períodos de sequía, totales o parciales, o en las semanas o meses críticos por falta de lluvias en esa oportunidad precisa, al mismo tiempo que acrecentarán dicha producción.

EL POTENCIAL HIDROELECTRICO ARGENTINO

Estos cursos de agua no solamente servirán para generar una extraordinaria riqueza en productos agrícolas, ganaderos e industriales, sino que producirán asimismo hidroelectricidad. En la Argentina, el problema eléctrico, tanto desde los puntos de vista del alumbrado como de la energía, es de suma importancia, ya que es importante nuestro déficit.

Para generar hidroelectricidad es indispensable contar con abundante caudal de aguas superficiales, con un salto natural o provocado artificialmente por un dique de embalse, con una o más centrales hidroeléctricas, según sean los requerimientos y la capacidad productora, y asimismo es menester que el lugar donde se van a emplazar dicho dique y su "vaso" o "pantano" o "lago artificial", reúna ciertas condiciones topográficas, y más que todo, edafológicas.

El potencial hidroeléctrico argentino se ha estimado en 20 millones de kilovatios. Su aprovechamiento actual es de alrededor del 0,225 por 100. La ventaja de la hidroelectricidad es que para su generación, una vez efectuadas las instalaciones predichas, no requiere combustibles minerales ni vegetales. Tan pronto las aguas salen de los tubos de escape de las turbinas, se utilizan para regar las tierras agrícolas.

LOS PELIGROS QUE CORREN LOS EMBALSES O TURBINAS

La falta de cultura social de los que han explotado las masas arbóreas naturales argentinas ha hecho mucho daño, y también la destrucción de las que protegían a las cuencas imbríferas. Ahora que gran parte de ellas se hallan sin abrigo protector, conviene recordar el peligro que corren los diques de embalse construídos y los que se construyan para aprovechar los recursos hídricos superficiales.

Lo que vamos a comentar ha sido publicado en los Estados Unidos de Norteamérica, donde ha ocurrido igual que aquí. Son los daños que a consecuencia de ese desamparo o insuficiente protección natural, que hay que efectuarla artificialmente sobre bases científicas, de lo que trataremos luego, ocasiona el material de arrastre proveniente de las aguas de las cuencas indefensas o mal defendidas.

(Continúa en la pág. 92)

---

(1) Horacio Castro-Zinny, "RIEGO, POBLACION Y RIQUEZA" (Editorial Sudamericana, Alsina 500, Bs. As., año 1947). Datos actualizados publicados a pedido del Sindicato de Agua y Energía Eléctrica en el Nº 1 de su revista "Luz", de enero de 1954. También reproducidos por el diario "Los Andes", de Mendoza, del 31 de enero de 1955.

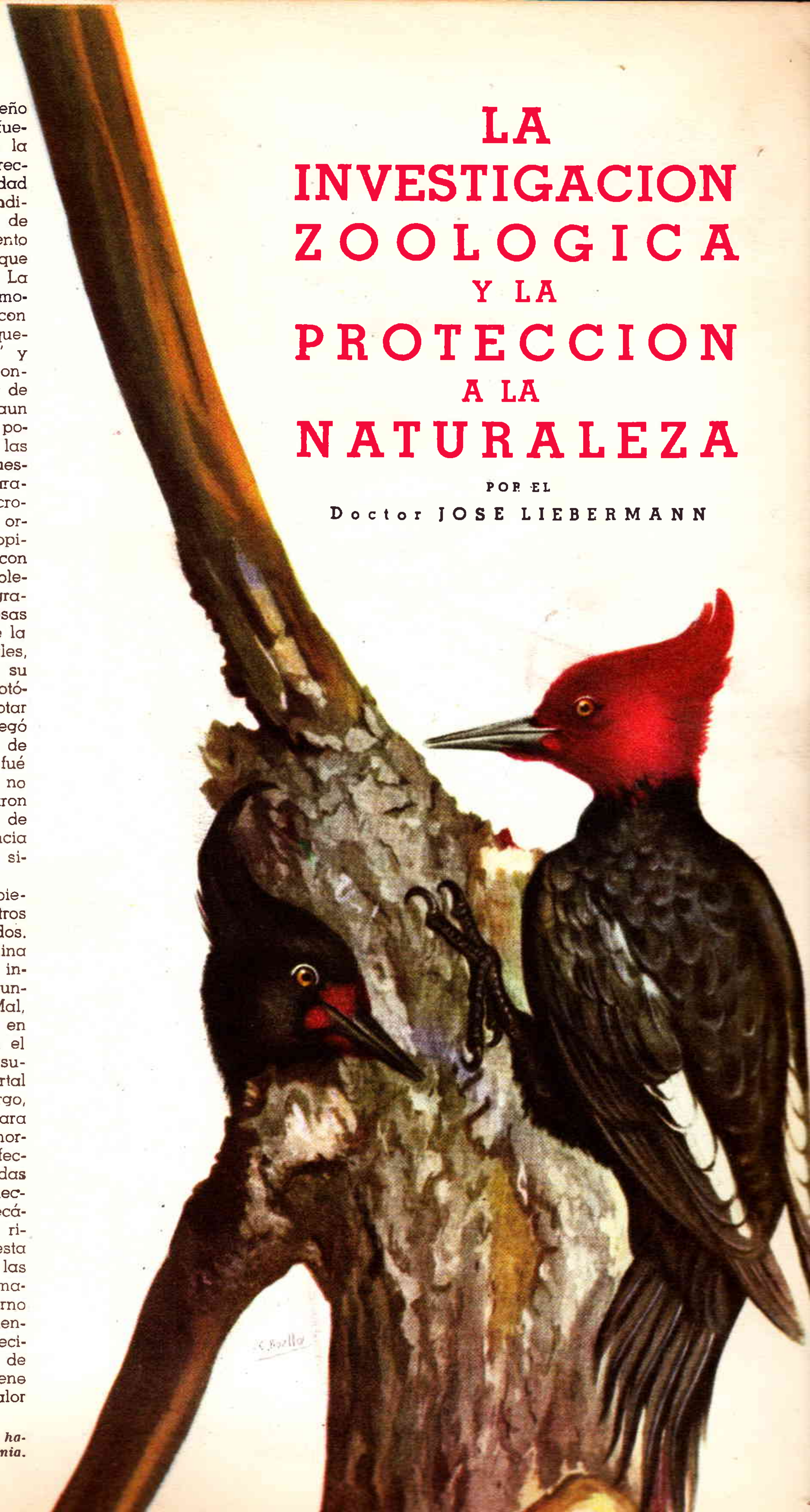
LA INVESTIGACION ZOOLOGICA Y LA PROTECCION A LA NATURALEZA

POR EL

Doctor JOSE LIEBERMANN

CUANDO un naturalista brasileño
propuso a su gobierno que fue-
declarada animal sagrado la
", no fué aquello la resurrec-
antiguo culto de la Humanidad
serpiente, ofiolatría muy difundi-
los pueblos autóctonos de
sino el simple reconocimiento
a la singularísima función que
esta especie en la naturaleza. La
", **Pseudoboa cloelia**, hermo-
culebra, de color pizarra, con
tornasolados arriba y blanque-
abajo, llamada "luta" y
" en el norte argentino —don-
también la creencia popular de
la leche de las vacas y aun
mujeres—, es la enemiga más po-
en la América del Sur, de las
ponzoñosas; es decir, de nues-
agresivas cascabeles, de las "yara-
obscuras y hasta de las policro-
corales, que entran en su dieta or-
En las lujuriantes selvas tropi-
donde los ofidios se confunden con
as trepadoras, y donde el proble-
las serpientes venenosas es gra-
lugar temerarias y silenciosas
en la lucha por la vida entre la
rana" y sus poderosas rivales,
si fuera el espíritu del Bien en su
lucha con el Mal. Algunos fotó-
brasileños han logrado captar
batallas. La única vez que llegó
"mussurana" al Jardín Zoológico de
Aires —en mis tiempos— fué
en la jaula de una "yarará"; no
agresividad ninguna. Pasaron
dose lentamente una cerca de
se observaron con indiferencia
ojos fríos sin párpados, y si-
su camino.

naturalistas brasileños describie-
detalles los bravos encuentros
"mussurana" y los crotálidos.
de éstos, que hiere y fulmina
rayo a los seres vivos, es in-
ra la "luta", que siempre triun-
batalla. El Bien vence al Mal,
pués de cruenta lucha, hasta en
y el encuentro termina con el
banquete que se da la "mussu-
" al devorar el cuerpo de su mortal
No debe creerse, sin embargo,
haya momentos de peligro para
"mussurana", no por la acción mor-
del veneno, al que resiste perfec-
con las antitoxinas elaboradas
organismo en milenios de selec-
por la posible acción mecá-
los potentes colmillos de su ri-
los lugares donde vive esta
providencial no aumentan las
venenosas, y por esto afirma-
que aquel decreto del gobierno
fué una interesante actitud cien-
protección racional y un deci-
homenaje a las fuerzas útiles de
naturaleza. El pueblo brasileño tiene
conciencia formada sobre el valor



gigante de copete rojo que ha-
regiones frías de la Patagonia.

La "yarará" o "de la Cruz" es la más abundante de nuestras víboras venenosas. Derecha, serpiente de "cascabel" otra variedad de mucha peligrosidad.

lógico de la "mussurana", y en estos os las leyes se hacen secundarias.

SAPO, "CABALLERO" EN EL BRASIL

Hace algunos años hubo en el Brasil a actitud oficial que, como naturalis- , nos complacemos en destacar; cons- yó también un reconocimiento a los es útiles para el equilibrio general: se rgó al sapo el título de "Caballero Mérito Agrícola" y se divulgaron fo- os con la semblanza del humilde ba- io. Todos hemos leído —o leeremos— admirables páginas que dedicaron re y Rostand al viejo drama del sapo seguido, al modesto croador de los tanos, al insaciable devorador de in- os. Lo hemos visto, durante largas s, atrapándolos con los certeros mo- ientos de su lengua. En los merca- de Londres, las buenas amas de compran, junto con las hortalizas, no que otro sapo que llevan ellas nas en el canasto, para soltarlos en jardines. Es un guardián gratuito y cioso, un trabajador incansable y glotón de primera. Una decena de s en un jardín forman su mejor po- sanitario.

REVISION DE VALORES

esta creerlo, pero hay todavía ar- nos que tratan al sapo con desprecio, y algunos hasta le temen. No es tan fácil borrar de la conciencia humana los prejuicios acumulados en siglos y liberarse de las cargas del pasado. El Brasil, declarando al sapo "Caballero del Mérito Agrícola", ha esgrimido ante el mundo un hermoso pensamiento nuevo, en una audaz revisión de valores, signo de las verdades de los tiempos nuevos. No hace mucho eran sacrificados en nuestro país millares de sapos, en busca de su piel, con un desprecio total a su función en la naturaleza y a su utilidad para el hombre. Hoy los batracios argentinos están protegidos por leyes nacionales y provinciales, en una concreta interpretación de las leyes que rigen la vida. Pero ya sabemos que éstas, por más sabias que sean, son insuficientes cuando el pueblo mismo no tiene sus convicciones, basadas en el claro conocimiento de los hechos, lo que aumenta la importancia de la divulgación de los datos revelados por la ciencia. Viajando por el interior nos ha llamado la atención la sabiduría popular; el argentino común no sólo es observador de la naturaleza, sino que sabe respetarla. Lamentamos no poder decir lo mismo de algunos extranjeros, especialmente latinos, que se lanzan de las ciudades a los campos con un entusiasmo digno de mejores causas, diciéndose cazadores y disparando sus armas contra todo animal que encuentran en su camino, hasta los domésticos, confundiendo seguramente, como aquel Tartarín de Tarascón, un burro con el **FELIS LEO.**

Un yacaré caimán Catirostris de algunos meses de edad, cuya eliminación excesiva se relaciona con el aumento de piraña.

PARASITOS DE TUCURAS ARGENTINAS APROVECHADOS EN EL CANADA

En cambio, el ciudadano argentino que vive en los campos se ha hecho conscientemente proteccionista, tanto por su cultura como por su amor a la Patria. De ahí que no haya causado sensación en Tucumán cuando un buen día un poderoso avión norteamericano cargó en sus bodegas un centenar de sapos "cururú" para emplearlos en lejanas tierras en la lucha contra una plaga resistente a los medios químicos. Por esto mismo no ha causado sorpresa en "El Bolsón" cuando el doctor D. C. Lloyd, biólogo del Canadá, durante varios años, fué remitiendo a su país millares de moscas parásitas de tucuras, a fin de utilizarlas para combatir la misma plaga. Tenemos otros ejemplos que ponen en evidencia la reacción del pueblo argentino contra las lamentables costumbres del pasado, cuando una depredación ilimitada de la naturaleza la devastaba sin contemplaciones, en una práctica que hoy consideramos como suicida. La misma corriente intensa de turismo hacia los parques nacionales es una expresión del anhelo de ponerse en contacto con la naturaleza, conocer el significado de sus leyes y la sugestiva belleza de sus panoramas.

LA "AMPALAGUA" PERSEGUIDA

Quiero referirme también a la "boa de las vizcacheras" o "ampalagua", el gigantesco y hermoso ofidio de nuestras regiones áridas del Centro y del Oeste, pariente cercano de las "boas constrictoras" del Brasil. Es un ofidio no sólo inofensivo, sino útil. Carece de dientes venenosos anteriores, no ataca al hombre, no es siquiera peligroso para los niños, que juegan con él, como tuve ocasión de verlo personalmente en San Luis. Se llama así esta boa por su hábito, adquirido seguramente al huir de algún enemigo atávico, el puma tal vez, de vivir en las madrigueras de la vizcacha, sin duda como húesped no invitado, pero que aparentemente mantiene buenas relaciones con las dueñas de casa. No ataca generalmente a las vizcachas adultas, pero tiene la buena costumbre (buena para nosotros, pero habría que saber lo que opinan ellas) de comerse a los cachorros cuando nacen. Es, por lo tanto, una fuerza natural que frena el aumento excesivo del dañino roedor, manteniendo lo que llamamos el **equilibrio biológico** en la naturaleza. Suele salir de sus madrigueras arrastrándose sigilosamente entre los pastizales en busca de otros roedores, como liebres, conejos hubiera "boas de la vizcachera" en Tierra del Fuego los conejos no se habrían

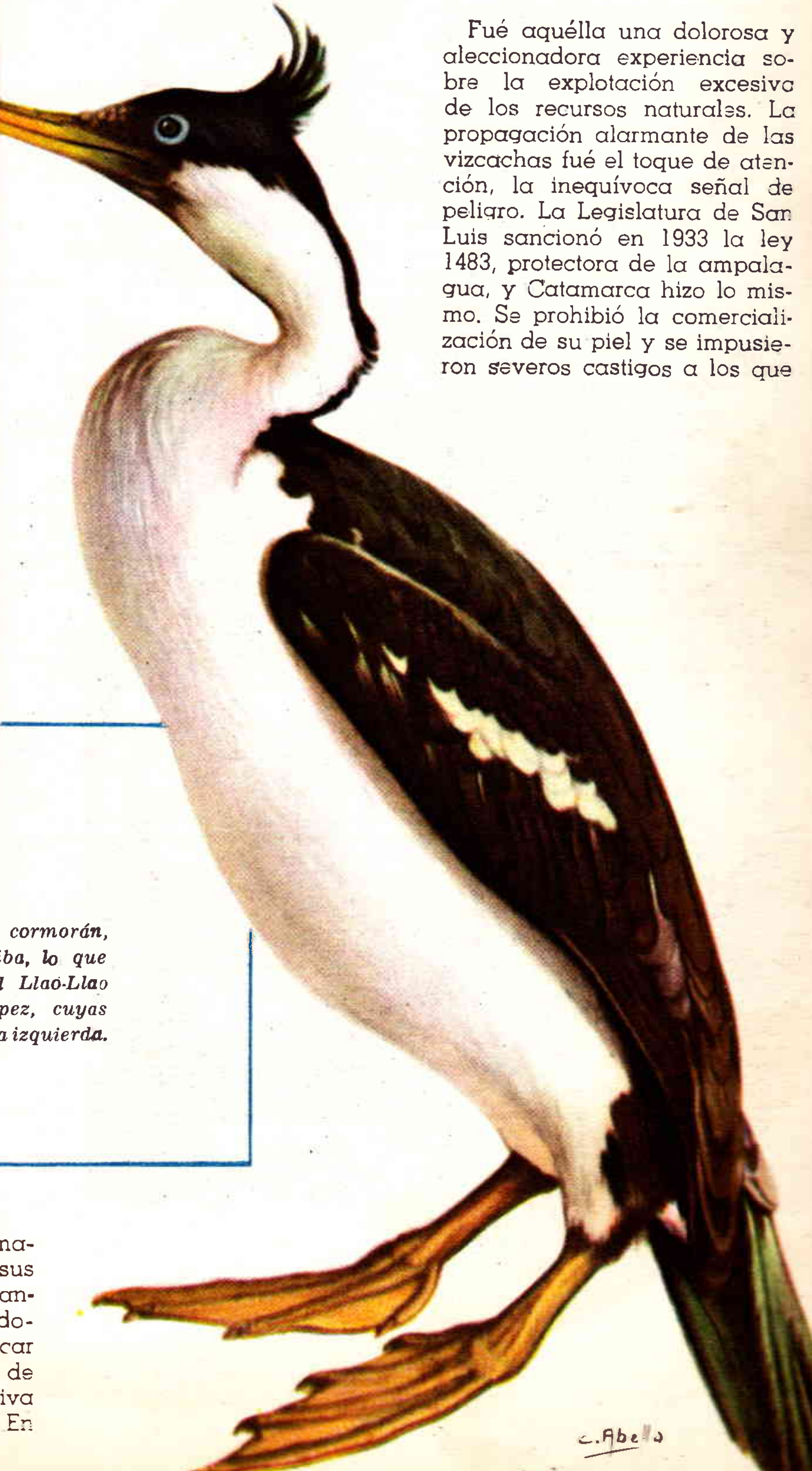
licado tanto, hasta converse en plaga), cuises, ratas, cu-tucos, con lo que ejerce una notable función de policía sanitaria. Parece que su propio instinto le ha enseñado a no exterminar las vizcachas [illegible] de su cueva.

EQUILIBRIO BIOLOGICO DESTRUIDO

Pero un buen día los comerciantes de pieles ofrecieron precio por el cuero de la boa, y entonces comenzó la cacería total. San Luis, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero y el occidente de Formosa aniquilaron en pocos años, sin contemplaciones, a sus silenciosos auxiliares, ingeniándose sus pobladores de mil maneras para arrancarlas de sus cuevas o para atraparlas cuando salían en busca de roedores. No es tan fácil sacrificar una boa de 3 a 4 metros de largo, que se vuelve agresiva cuando se siente atacada. En un solo depósito de Santiago del Estero fueron encontrados 30.000 cueros de boa y en 1933 fueron exportados 10.000 a los Estados Unidos. Fué aquélla una bárbara destrucción de seres útiles, como fué, en otro sentido, la tala irracional de bosques, con todas las consecuencias lamentables, porque las leyes de la naturaleza se cumplen inexorablemente y su desconocimiento nos acarrea muchos males. Eliminada la fuerza frenadora, se produjo una inusitada multiplicación de roedores, especialmente vizcachas; los cultivos sufrieron ingentes pérdidas porque las vizcachas también tienen que comer para vivir. El gobierno se vió obligado a iniciar una intensa campaña contra los roedores y los campesinos perdían muchas horas de trabajo saneando sus tierras.

PROPAGACION ALARMANTE DE VIZCACHAS

Fué aquélla una dolorosa y aleccionadora experiencia sobre la explotación excesiva de los recursos naturales. La propagación alarmante de las vizcachas fué el toque de atención, la inequívoca señal de peligro. La Legislatura de San Luis sancionó en 1933 la ley 1483, protectora de la ampalagua, y Catamarca hizo lo mismo. Se prohibió la comercialización de su piel y se impusieron severos castigos a los que

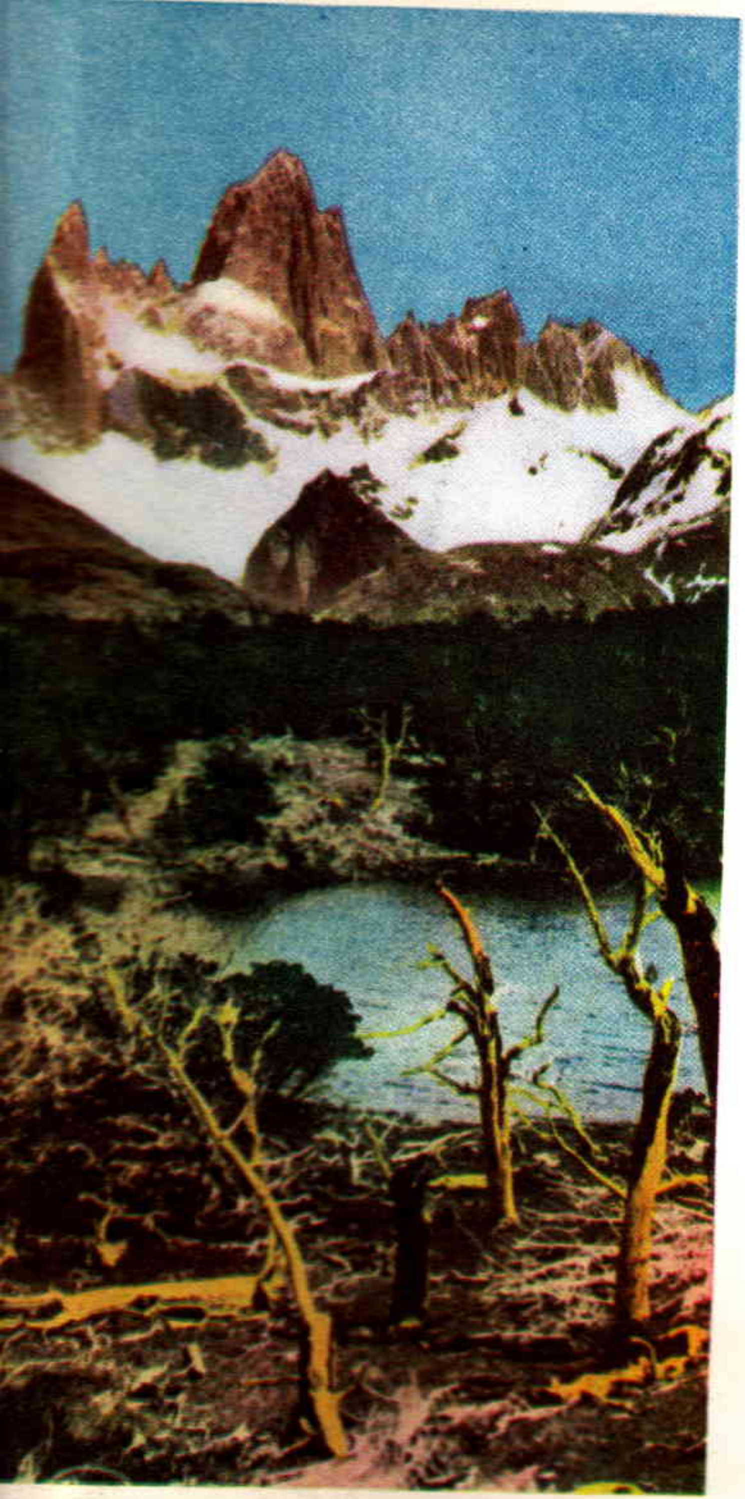


A la derecha, un cormorán, ave guanera. Arriba, lo que se ve es el hotel Llao-Llao con el cerro López, cuyas cumbres se ven a la izquierda.

saban cosecha. Empezó paulatinamente la repoblación, y los
ismos que antes la destruían trataron de introducirla nue-
amente a sus campos, soltándola en las cuevas de las
cachas. Parece que en la actualidad el equilibrio se ha
establecido parcialmente.

LAS AVES GUANERAS DE CHILE

Lo mismo pasó con el bisonte norteamericano y con las
ves guaneras de Chile, que es un caso curioso de biología marina. El guano blanco, que se explotaba en grandes cantidades en las costas norteñas de Chile, empezó a disminuir en 1930 en forma alarmante, cayendo de 30.000 toneladas anuales a 1.000. El clamor de los campesinos fué grande, porque ellos prefieren el guano a todos los abonos químicos modernos. Chile destacó una comisión de naturalistas y las comprobaciones fueron muy interesantes. Habían disminuído las bandadas de aves guaneras (como los cormoranes que anidan en los acantilados norte de la isla Victoria), y en muchas ocasiones aparecían, flotando sobre las aguas, enormes cantidades de aquellas aves, muertas al parecer de hambre. Al mismo tiempo se veían pasar grandes bandadas que en vez de descender sobre las costas chilenas, seguían su vuelo hacia el Perú. Se dieron cuenta también los naturalistas que habían dejado de llegar a la costa los incontables cardúmenes de sardinas, anchoas y anchoítas que constituían el alimento común de las aves guaneras. Comprobaron, asimismo, que habían desaparecido de la región los lobos marinos, excesivamente perseguidos en los últimos decenios. Aquello era un enigma biológico. Se consideraba que los lobos marinos eran grandes exterminadores de peces, de manera que con su eliminación éstos debían haber aumentado, y junto con ellos, las aves guaneras.



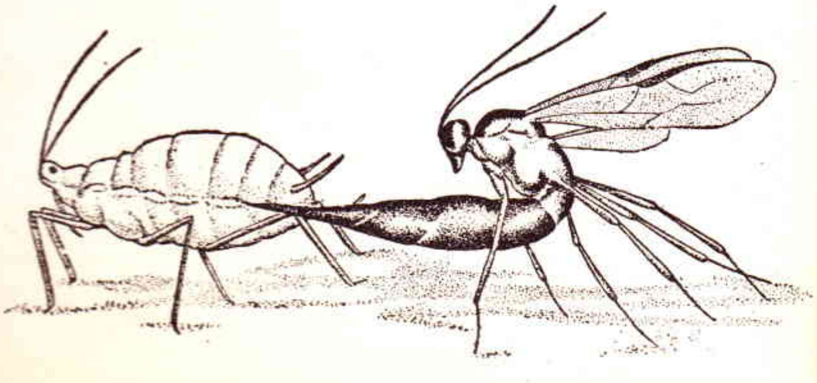
ro Fitz Roy en el Parque Na-
Los Glaciares. Su nombre
sincero homenaje al glorioso
de la expedición que se lle-
fecto en la recordada "Beagle"

LOBOS MARINOS, PASTORES DE PECES

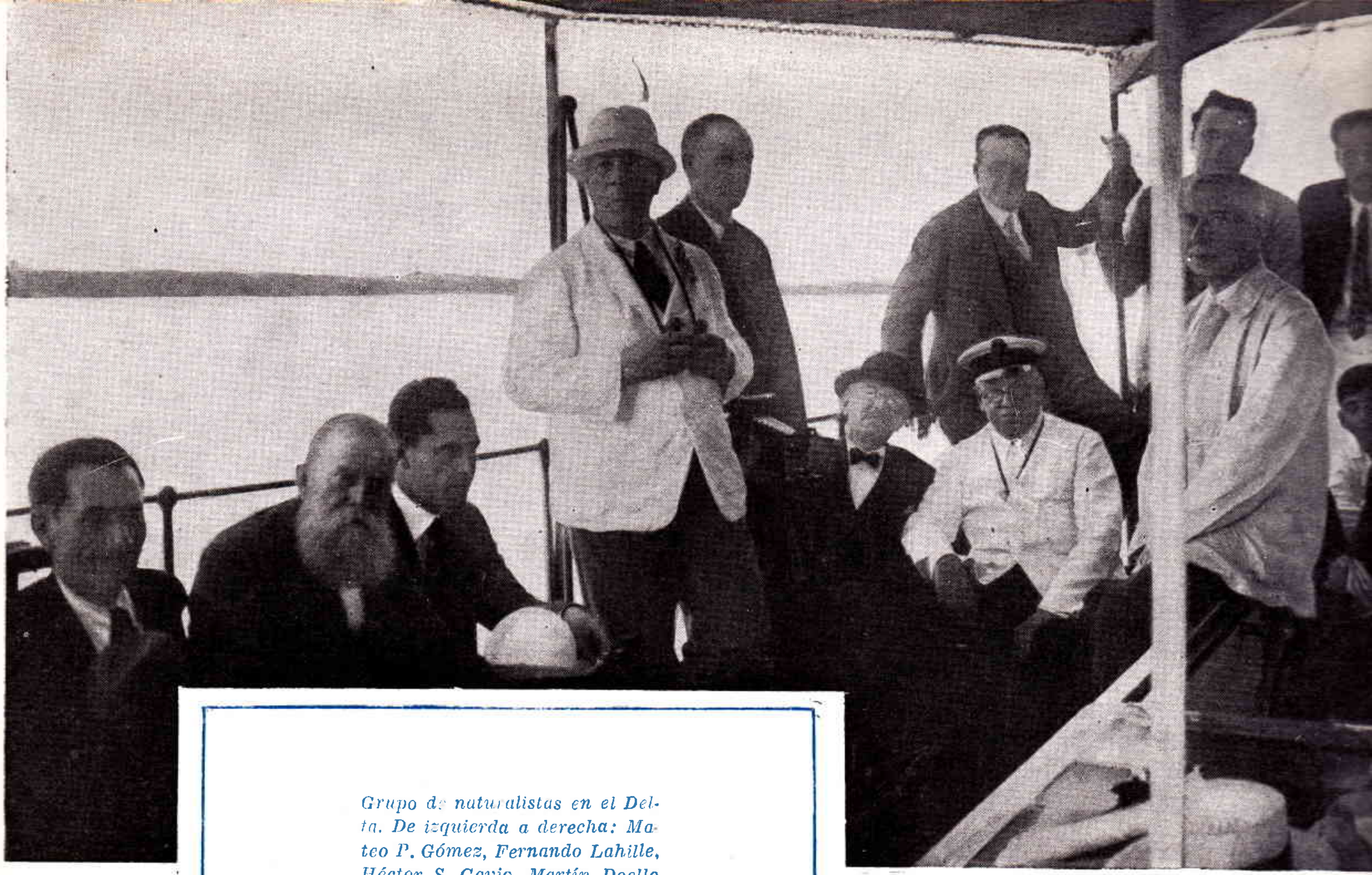
El final del informe aclaró el enigma: "Llegamos a la conclusión de que en las épocas en que los lobeznos carecen de alimentos apropiados para su pequeño tamaño, los padres salen mar adentro, en grandes manadas, en busca de cardúmenes de peces, que luego van arreando, con mucha paciencia, hacia la orilla; persiguen a los que se escapan y llevan todo el cardumen hacia los lugares donde están los lobeznos en su espera. Era aquél el momento que aprovechaban las aves guaneras para devorar una buena parte de las enormes aglomeraciones de peces. Atraídos por esos cardúmenes, venían detrás de ellos peces mayores, de manera que a las aves nunca les faltó el alimento, y la producción de guano era copiosa. Exterminados los lobos marinos, cesó todo el movimiento, con las consecuencias expuestas en páginas anteriores." Una vez más el hombre, por la falta de información biológica, destruyó el equilibrio en la naturaleza y provocó desastres en su economía.

AMENAZA DE PIRAÑAS EN EL LITORAL

¿No tenemos nosotros el problema de las pirañas en las aguas del litoral? La piraña, "pez malo", en guaraní, es un pequeño monstruo de agua dulce, del grupo de las palometas, de fama sombría en la historia de la colonización de zonas tropicales en América del Sur. Hace algunos decenios la especie se ha convertido en una amenaza de varias provincias argentinas. Su temible voracidad y su fabulosa multiplicación en épocas recientes hicieron de la piraña una constante amenaza para los pobladores y para el ganado. El clá-



Interesante ejemplo de equilibrio biológico: una avispita pone su huevo en el "pulgón de la avena", como puede verse en esta ilustración.



Grupo de naturalistas en el Delta. De izquierda a derecha: Mateo P. Gómez, Fernando Lahille, Héctor S. Gavio, Martín Doello Jurado, Juan B. Daguerre, José A. Pereyra, contraalmirante Stewart, Alberto Carcellas, Pedro Serié, José Liebermann y A. Zota.

mor popular llegó hasta las legislaturas de Corrientes y de Santa Fe, donde fué planteado un problema de biología económica. Ríos, esteros y lagunas están infectados por cantidades incontables de pirañas, llamadas "tiburones de agua dulce", tanto por su voracidad como por su potente dentadura. Es peligroso bañarse en los arroyos donde hay pirañas, y todos recordamos el temor que cundió en Buenos Aires cuando una apareció en las playas de Olivos. Una vaca que entra al estero pierde su ubre y debe ser sacrificada. A los caballos que van a tomar agua las pirañas les arrancan la lengua. Si en Corrientes una tropa de ganado debe vadear un arroyo, es indispensable ahuyentar primero a las pirañas, sacrificando algún animal y cruzándolo luego a la carrera, con acompañamiento de gritos destemplados. Nos contaba el doctor Manuel María Oliver, que fué corresponsal de guerra en el Paraguay, que los soldados se bañaban por tandas, mientras que los de afuera atronaban el aire con sus gritos y con el estruendo de tambores, que ahuyentan a las pirañas. ¿Qué desacierto cometió el hombre para que la piraña pueda multiplicarse libremente hasta conquistar el dominio del agua? Por ahora no se ha resuelto el problema y está en manos de la investigación. Durante nuestro viaje por Corrientes, en 1949, declaramos que posiblemente el aumento de la piraña era la consecuencia del exterminio del yacaré.

ALIGATORES EN EL MISISIPI Y FOCAS DE PRIBILOFF EN EL PACIFICO

Es el inexorable balance biológico que la incredulidad del hombre desorganiza, como en aquel otro caso tan famoso del Misisipí. Hace unos veinticinco años, los pescadores del río patriarcal, siempre rico en su ictiofauna, vieron disminuir, día tras día, la pesca. ¿Qué había ocurrido en las aguas turbias de aquel gran río? Fué la caza excesiva del **Aligator**, que al disminuir permitió un inusitado aumento de las **tortugas acuáticas**, de las que se alimentan los aligatores y las que, a su vez, viven a expensas de los peces. La cuenta es clara: cuanto menos aligatores, más tortugas, y cuanto más tortugas, menos peces. Se reglamentó la caza del **Aligator** y a los pocos decenios fué visible el resultado. Hace pocos días publicaron los diarios una protesta de los pescadores japoneses acerca de la disminución de su pesca en el norte del Pacífico. Para explicar la causa probable citaban el enorme aumento de las focas migratorias en las islas de Pribiloff, que no sólo devoraban, según ellos, los cardúmenes, sino que los dispersaban, dificultando la pesca. El asunto no era nuevo, porque la famosa foca de Pribiloff había sido muy perseguida durante varios siglos y llegó a temerse su extinción; un convenio internacional prohibió su caza y la actual información japonesa es el reconocimiento a la efectividad de la protección y al nuevo aumento de la especie. Ahora podrá autorizarse una explotación racional de la fo-

FIG. 8. — Una chinchilla de los Andes, casi exterminada por el hombre. Lamentablemente ocurren muchos casos de caza sin medida, que hacen desaparecer especies de piel de extraordinario valor.

ca de Pribiloff, de acuerdo con los conocimientos que se tengan sobre su potencia biótica.

EXTINCION Y EXTERMINIO

La historia de la vida sobre la Tierra nos ha enseñado que muchas especies se extinguieron espontáneamente por un fenómeno conocido como **senilidad específica,** con manifestaciones patológicas internas; pero esa **extinción natural** no debe confundirse con el **exterminio** que provoca el hombre de especies aun plenas de fuerza vital. Extinción y exterminio son dos fenómenos diferentes, aunque ambos conducen al mismo trágico final. Entonces es la investigación zoológica la que, profundizando los conocimientos sobre las especies, la que tiene como finalidad orientar la acción del hombre en sus explotaciones de la naturaleza. Hay especies que sería inútil proteger porque termina su destino por causas que todavía no se conocen. Lo que nos corresponde es no interferir en la armonía de la naturaleza y aprovechar sus recursos en forma racional para conservarlos a lo largo del tiempo. ¿No aumentó extraordinariamente la tucura en Buenos Aires cuando el hombre, al canalizar la provincia, ahuyentó las gaviotas por la desecación de los juncales donde anidan estas aves providenciales? Los que en el campo hayan seguido el arado saben cuál es la magnífica función de estos Lariformes. ¿No ha vencido la Argentina, en tiempos recientes, a los mosquitos del paludismo, aclimatando peces **larvófagos** en las aguas del Norte? Ya Spinoza y Einstein afirman que la máxima función del hombre es conocer y comprender el mundo objetivo y sus leyes, no sólo por el infinito placer de aprender, sino por la relación aprovechable de los conocimientos para el mejoramiento de nuestra propia vida. ¿Cuántos millones de hormigas destruye anualmente el oso hormiguero, casi exterminado, a pesar de esto, en el Norte? ¿Cuántas larvas destructoras de madera devoran anualmente el "carpintero gigante de copete rojo" y otros carpinteros en los bosques? La observación de la naturaleza siempre nos reserva sorpresas agradables y nuestro respeto por ella aumenta a medida que la vamos comprendiendo más.

NUESTROS LOBOS MARINOS EN EL SUR

Nuestros lobos marinos del Sur, por ejemplo, comiendo cada uno 30 kg. de pescado por día, consumen anualmente 1.350 millones de kg., o sea unos 300 millones de ejemplares. Los pingüinos y las aves guaneras de las costas patagónicas, a su vez, ingieren unos 20 millones de peces por año... Sin embargo los peces no disminuyen, porque su potencia biótica está adaptada a las condiciones de su vida y una sola generación produce miles de ejemplares más de los que son devorados, y el equilibrio persiste. En nuestros mares costeros tanto la corriente cálida del Brasil como la corriente fría de las Malvinas y el sistema hidrográfico del río de la Plata arrojan millones de toneladas de substancias alimenticias que nutren y hacen crecer a su población pesquera. Hay una previsión maravillosa en la naturaleza, y el equilibrio biológico no es más que la consecuencia de la armonía de sus leyes. Si el hombre lograra comprender íntegramente la naturaleza, el camino de su felicidad estaría abierto.

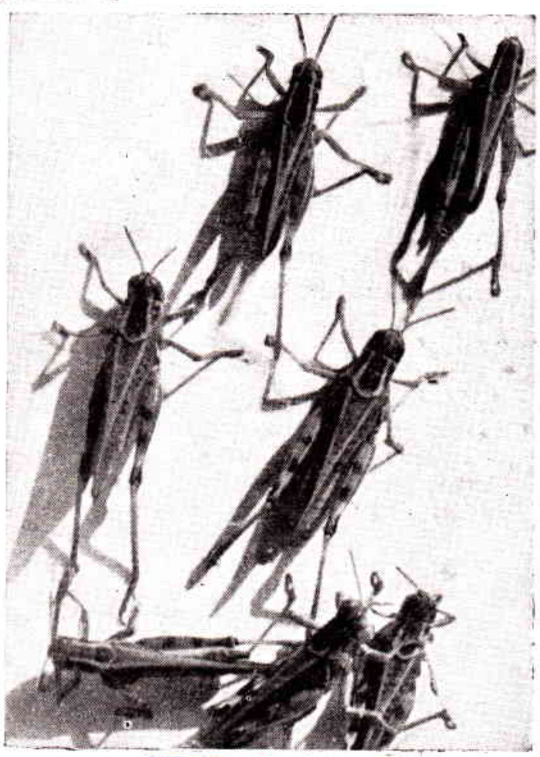
EL ZORRO COLORADO EN LA PATAGONIA

En un tiempo teníamos un reglamento protector del zorro colorado de la Patagonia, que es casi un lobo por su tamaño y por su voracidad. Con la prohibición de la venta de su cuero, los "zorreros" desaparecieron y el carnívoro aumentó en tales proporciones que muchas pequeñas estancias se liquidaron. Nuevas observaciones sobre la dinámica del zorro provocaron la anulación del decreto protector, y el zorro colorado, con la aprobación unánime de la Patagonia, fué declarado **plaga nacional.** Esto ha ocurrido hace varios años; aun los daños del zorro colorado son graves y la batalia contra él continúa. Sería lamentable, no hay duda el exterminio total de la especie, porque los carnívoros cumplen una función útil en la naturaleza y se repetiría la
gedia biológica del "zorr
las Malvinas", cuyo ú
ejemplar desapareció a
del siglo pasado. Sólo l
vestigación paciente pued
señarnos a manejar en f
debida los recursos natu
estableciendo períodos d
za y de veda que mante
a las especies en un equi
biológico normal.

EL MONUMENTO A L GAVIOTAS

Los viajeros que llegan
ciudad de Lago Salado
dan sorprendidos ante e
numento a la gaviota q
yergue en su plaza pri
y ante los pequeñuelos
escuelas que dibujan
tas; entonces les cuent
hermosa historia de las
tas de Lago Salado. F
estas aves providenciales
diendo en bandadas imp
nantes, las que salvar
primeros cultivos de lo
neros mormones cuand
ciaron su vida en los
tos del Oeste. Si no h
venido la ayuda de l
viotas, los mormones h
fracasado en su coloni
agraria. Estos dos cas
interesantes porque nos
prueban, además, **que**
veces no son los técnic
el pueblo mismo, cuan
serva, el que puede de
un hecho natural desc
que la ciencia ratifica
tifica después. Hay que
der a mirar la naturale
los ojos bien abiertos
el espíritu sensible **a s**

Arriba, el famoso ventisquero Moreno, con sus blancas, imponentes y eternas nieves, que lo visten.



Tucura de la Patagonia. Una mosca parásita suya fué introducida en Canadá para combatir ese acridio en aquel país.

dades. ¿Cómo pudieron las gaviotas destruir la temible invasión de las langostas, que venían del otro lado de la cordillera? Ya los mormones hace años lo explicaron: esas aves, que forman inmensas nubes blancas cuando vuelan, una vez repletos sus buches de langostas, vuelan hacia el lago y arrojan los restos ya digeridos; luego vuelven a atrapar, sin descanso, nuevas langostas, continuando así hasta el final. El mismo fenómeno se repitió durante varios años hasta que aquella célebre langosta desapareció totalmente.

LA DESMINERALIZACION DEL SUELO

El doctor Alberto Boerger, sabio uruguayo, lanzó hace poco su voz de alarma sobre el peligro de la desmineralización de los suelos del continente sudamericano, tanto por las condiciones climáticas adversas creadas por el hombre como por su explotación irracional. La falta de rotaciones y el **sobrepastaje** han disminuído seriamente el poder receptivo de los suelos argentinos, en los que se ha provocado un desequilibrio peligroso, siendo especialmente notable el occidente de Formosa, casi convertido en un desierto. Las terribles tormentas de tierra que denuncia Steinbeck en "Viñas de ira" obscurecen a veces la región pampeana y ya los investigadores argentinos han tendido sus líneas contra esa erosión. Dice Boerger que una vaca de 500 kg. le ha sacado al suelo 20 kg. de substancias fosforadas y otro tanto de substancias cálcicas. Los suelos, en decenios de explotación intensa, lavados por las lluvias donde no hay cubierta vegetal, se han empobrecido. Sus pastos se hacen mediocres en materiales químicos comunes. La leche y la carne pierden su valor alimenticio. El suelo, junto con la fauna y con la flora, son los tres mayores tesoros de la Patria.

VALIOSA INICIATIVA DE LOS ESTANCIEROS DE CONCORDIA, ENTRE RIOS

Por esto quiero elogiar desde esta honrosa tribuna a los estancieros de Concordia (E. R.), que hace algún tiempo tuvieron una iniciativa poco común, que los destaca ante la opinión pública como patriotas y atentos observadores de la naturaleza. Pidieron al frigórífico local de Yuquerí la redistribución de los huesos de ganado de la zona para molerlos y devolverlos luego a lo campos de donde salieron. E un ejemplo que debiera imitarse. Ya Darwin elogió el trabajo que hacen las lombrice de tierra al remover el suelo pues no sólo lo oxigenan, sino que lo enriquecen con lo materiales que elaboran, y, sin embargo, he visto persona que destruyen las lombrices en sus jardines. Si con las excesivas aplicaciones de productos químicos destruímos insectos polenizadores, abejas y avispas, por ejemplo, la producción de frutas disminuye y aumentan las especies dañiñas. Hoy más que nunca cuando la Humanidad crece numéricamente, por cuanto e término medio de vida ha llegado a superar los máximos anteriores y se fueron eliminando las causas más efectivas de mortalidad infantil —nosotros ya tenemos cerca de veinte millones de habitantes— se hacen más que nunca urgentes la protección de la na-

Sector de una colonia de lobos marinos en la costa de Buenos Aires.

turaleza y la conservación de los recursos naturales que predica el Ministerio de Agricultura.

OBJETIVOS MULTIPLES DE LA PROTECCION A LA NATURALEZA

Sin embargo, no debemos creer a pesar de todos los casos concretos que citamos, que las únicas finalidades de la protección de la naturaleza son utilitarias y económicas, aunque se puede aceptar que son fundamentales. Si bien las investigaciones zoológicas que en nuestro país van llevando a cabo tanto entidades privadas como oficiales, tienen como objetivos la búsqueda de los secretos de la biología animal y de las leyes que rigen el ciclo de su vida, para poder ajustar nuestras explotaciones a la dinámica propia de cada especie, hay también otras finalidades, como las **didácticas**, las **artísticas** y las **emotivas.** La nueva ley nacional de caza y protección de la fauna, Nº 13 908, elaborada por la Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, es el resultado de largas investigaciones y su aplicación tendrá resultados positivos para la restauración de nuestra naturaleza y para evitar en adelante las explotaciones lamentables que redujeron nuestra fauna y le arrebataron valiosas especies.

INVESTIGACION ZOOLOGICA Y DEFENSA DE RECURSOS NATURALES

Si sabemos cuánta descendencia da una especie por año, cuántas generaciones tiene, qué porcentaje es destruído por sus enemigos naturales y si, por medio de los censos de fauna silvestre, conocemos cuál es el capital biológico de la misma, es decir, cuántos ejemplares existen, podemos fijar la cantidad que puede cazarse sin perturbar su existencia normal. Tenemos un ejemplo concreto muy reciente la reglamentación internacional autoriza a cazar, durante la campaña antártica anual, 16 mil unidades de ballena azul, cantidad que fué fijada después de los estudios realizados y que es muy inferior al aumento anual de los cuatro especies más importantes de Cetáceos.

LAS ALMEJAS DEL RIO PARANA

Hay un caso reciente argentino que es más notable aún. En Santa Fe funcionan diez fábricas de botones de nácar que utilizan como materia prima las caparazones de las almejas del río Paraná, a las que ahí llaman "cucharas". Llegó a ser en 1953 tan intensa aquella explotación que un buen día los "juntadores" se dieron cuenta que la cosecha diaria disminuía aceleradamente. Varias fábricas tuvieron que parar por falta de materia prima. Una investigación realizada por la repartición provincial correspondiente puso en evidencia el error de siempre: la creencia en la inagotabilidad de los recursos naturales, que en el caso de las almejas podría justificarse, pues cada hembra pone hasta dos millones de huevos por año. Pero las larvitas, que se hacen muy visibles por las franjas de cilias vibrátiles que las cubren, son destruídas por sus enemigos en cantidades fabulosas y la intervención del hombre, **eliminando hembras grávidas,** asestaron a la especie el golpe de gracia. Hoy, con las informaciones obtenidas, se ha iniciado la reglamentación de la industria de las almejas con zonas rotativas y periódicas de explotación, con lo que se asegura una fuente durable de recursos a la provincia.

OBJETIVOS ESTETICOS DE LA PROTECCION A LA NATURALEZA

Si hemos afirmado antes que la finalidad de la protección no es solamente utilitaria, sino también **estética y educativa,** vemos que en realidad el objetivo es único y complejo: mantener la integridad de la naturaleza y la armonía entre los seres que pueblan la tierra. Además, el hombre, al ponerse en contacto con la naturaleza, descubre fenómenos admirables y aprende lecciones útiles para su propia vida. Durante nuestros paseos recientes por el Parque, que ya tocan a su fin, nos hemos sentido muchas veces renovados; sentimos en ciertas ocasiones goces puros que nos elevaron, aquellos goces espirituales que nos hacen más comprensivos con el prójimo y que amplían el horizonte afectivo de nuestra vida. Los naturalistas, al describir para nosotros el vasto y complejo mundo de los animales, al mostrarnos cómo solucionan instintivamente sus problemas, cómo educan con disciplina y amor a sus hijos y cómo se adaptan a los ambientes, no sólo nos entretienen, sino que nos transmiten la infinita sabiduría de la naturaleza. En la visión panorámica de la vida advertimos, poco a poco, cuando prestamos la atención exigida, el ritmo de una fuerza universal, la fuerza que mueve los electrones dentro del átomo, los astros en el sistema solar y las nebulosas en el infinito. Es la misma fuerza que impulsa la sangre en nuestras venas, da luz y ternura a nuestros ojos, llena el corazón de tolerancia, nos muestra un orden inalterable en las leyes naturales y nos alienta con su armonía. Para ello debemos acercarnos cada vez más a la naturaleza, aprender a escucharla en sus rumores y a sentirla en sus panoramas. Cuando los carnívoros ven ya algo crecidos a sus cachorros, empiezan a educarlos para su futura vida independiente. Un naturalista, que pudo observarlos durante muchos años, describe, admirado, su plan de enseñanza. En los primeros tiempos los padres traen a la cueva los animalitos cazados; después de algunas prácticas los dejan a cierta distancia, y así, paso a paso los van obligando a buscarlos. Finalmente, los entierran, para que los pequeñuelos se ingenien hasta encontrar ellos mismos la comida... Un plan que bien podrían copiar algunos maestros, un plan donde las dificultades se van presentando gradualmente y que culmina con una lección práctica de caza. Poco a poco los padres van señalando a sus hijos los peligros que los amenazan en el bosque como en los cuentos de Kipling, de Jack London, Charles Roberts y G. Gwl., aquella lección de la ardilla madre a su hijuelo, que al no conocer al hombre se puso en su camino, es ejemplar. La madre, viéndolo en peligro, saltó velozmente del árbol, se precipitó sobre su hijo, lo reguió con fuerza y tomándolo por la piel se lo llevó a su escondite. Los ejemplos de valor y de confianza en sí mismos tan indispensables para triunfar en la vida son interesantes: los visones, que enseñan a los pequeñuelos a cruzar los caminos sin temor; las reprimendas por la seguridad son severas; los coatíes conducen a sus hijuelos, durante la noche, hasta el borde de los ríos y les enseñan a cazar las ranas; las golondrinas arrojan insectos al aire, para que los pequeñuelos aprendan a capturarlos en su caída y sean capaces de hacer lo mismo con insectos vivos que vuelan; las nutrias, que llevan sus cachorros sobre el lomo y les van enseñando día tras día a nadar, los gavilanes, que cazan pájaros y los arrojan luego desde cierta altura para que los atrapen sus polluelos, y los castores que durante el verano enseñan a sus pequeñuelos el arte de hacer represas cortando árboles, lo mismo que las liebres de la Patagonia, que hacen practicar a sus gazapos en la construcción de madrigueras... son estos algunos de los subyugantes ejemplos que nos muestra la naturaleza en la sencilla pero admirable forma como resuelve sus problemas diarios. Junto con estos problemas de biología, los panoramas naturales nos ofrecen los alucinantes espectáculos de su grandeza.

POETAS DE LA NATURALEZA EN AMERICA DEL SUR

Si no somos capaces de expresar esas emociones, aunque las sentimos profundamente, ahí están los poetas de la naturaleza, que las traducen para nosotros en poemas inmortales; los pintores, que las reflejan en sus telas, y los músicos, que las compaginan en sus sinfonías. Wordsworth en Inglaterra, Verhaeren en Bélgica, Fabre en Francia, Walt Whitman en Norte América, Rubén Darío, Pablo Neruda, Enrique Amorin, Ciro Alegría y Monteiro Lobato, en la América Latina, que son algunos de los vigorosos heraldos de la belleza telúrica de nuestro continente. En las letras argentinas no son muchos los que han dado a conocer en

(Continúa en la pág. 101)

René LERICHE, PREMIO JUAN PERON

RENE Leriche, a quien se otorgó por primera vez el premio Juan Perón, es un auténtico luchador de singular enjundia científica. Eminente cirujano de reconocida pericia, pertenece a la pléyade de hombres que, esforzada y silenciosamente, trabajan por el bien.

Su técnica es la de la escuela de la experiencia y el estudio; experiencia lograda en su constante bregar en los quirófanos más renombrados del Mundo, donde realizara la labor milagrosa de sus intervenciones, y el estudio tenaz, investigador y constante, que extrae de cada acción un resultado para perfeccionar aún más su técnica depurada. René Leriche ha conseguido así su extraordinario prestigio en el mundo médico, mediante esa labor segura, sin espectáculo, pero que posee la responsabilidad evidente de su opinión reconocida, firme, exacta.

Líder de la cirugía fisiológica, partícipe de la gloria de la cirugía leonesa moderna, junto a los Ollier, Poncet y los Jabouley, es el maestro que define tal disciplina y la impone con la prosecución constante de su enseñanza. Nuestro país tuvo el honor de apreciar ese talento y esa dignidad quirúrgica cuando, invitado por el Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires, dejó el ejemplo de su enseñanza.

René Leriche admiraba la cirugía argentina. En un volumen que tituló "La philosophie de la Chirurgie", y en el que realizó un profundo estudio del tema, después de acotar los memorables hallazgos de William y Charles Mayo, dice: "La técnica se ha unificado extraordinariamente en los últimos años. Es probable que no haya ya escuelas técnicas originales y que la cirugía quede en esto, tal como está. En los tiempos actuales yo no veo más que una escuela que, por la personalidad de sus creaciones y por la perfección de sus procedimientos operatorios, merece una especial mención: la Escuela de Enrique y Ricardo Finochietto, de Buenos Aires."

Profícua fué su labor en el campo de su especialidad. René Leriche, perteneciente a familia de médicos y representante de la técnica francesa en su más genuina expresión, se graduó en la Universidad de Lyon, siendo posteriormente, en 1919, cirujano de los hospitales y encargado de cursos de cirugía en 1920. Escaló rápidamente posiciones, obteniendo en 1932 el cargo de profesor de clínica quirúrgica de la Facultad de Estrasburgo y de patología quirúrgica de la Facultad de Lyon. Ocupó más tarde el cargo de profesor de clínica quirúrgica de Francia y el de miembro del Instituto de Francia (Academia de Ciencias) desde 1945. Entre sus títulos honoríficos pueden citarse el de Doctor en Ciencias de la Universidad de Harvard, en y el de Doctor de la Universidad de Glasgow, otorgado en el año 1935.

Son numerosísimos los trabajos científicos publicados por Leriche, todos los cuales tuvieron trascendencia. Figuran entre los principales secciones del estómago por el cáncer" (te- "La tuberculosis inflamatoria y el reumatismo tuberculoso" (en colaboración con el doctor "Tratamiento de las fracturas diafisarias de guerra"; "La cirugía fisiológica", "Tratado de terapéutica quirúrgica" (en colaboración con el doctor Lecene); "Fisiología normal y patológica del hueso" (en colaboración con el doctor Policard); "La arterioctomía en las arteritis obliterantes" (en colaboración con el doctor Strick); "Del método de investigación en cirugía"; "La cirugía y el orden de la vida"; "La cirugía y el dolor". Entre otros trabajos de importancia se anota la dirección ejercida sobre el volumen VI de la Enciclopedia Francesa, dedicada al ser humano.

El primer premio Juan Perón se otorga a una gloria de la Humanidad. A una vida dedicada íntegramente al servicio de los hombres, con talentoso y perseverante trabajo. René Leriche, sabio cirujano, investigador incansable, al igual que otras figuras inolvidables que ennoblecieron a Francia, se incorpora en vida al ejército de los laureados, antesala de la inmortalidad.

UNA CONCEPCION Y REALIZACION DE FRANCI

EL calculador electrónico Gamma es el primer aparato electrónico concebido, realizado y fabricado en Francia; marca un progreso considerable en esta nueva técnica.

Se basa sobre el uso de la numeración serie que permite centralizar las operaciones en un operador binario decimal único y muy simple, reduciendo enormemente la cantidad de lámparas necesarias para su funcionamiento. El calculador electrónico Gamma utiliza principalmente diodos a cristal, órganos de poco volumen que consumen poca corriente, no calientan y prácticamente no se desgastan.

Fué estudiado de manera tal que sus circuitos funcionan con muy amplias tolerancias, lo que le permite soportar sin molestias las caídas de tensión o el debilitamiento de algunas lámparas. Está concebido para trabajar mediante conexión eléctrica, con las varias máquinas a tarjetas perforadas de su fabricante, que son:

—Tabuladora conectada o no con block perforador
— Reproductora.

El calculador efectúa entonces a muy alta velocidad, casi instantáneamente, las varias operaciones aritméticas, cuyos datos provienen de la exploración de una tarjeta perforada en la máquina con la cual está conectado.

A título informativo se puede decir que las velocidades operatorias del calculador en función de su capacidad máxima son:

Adición y sustracción: suma o resta una cantidad de 12 cifras en 180 millonésimos de segundo, lo que correspondería a 333.000 números por minuto si fuera posible transmitirle los datos a esa velocidad.

Multiplicación: las 23 cifras del producto de un multiplicando de 11 cifras por un multiplicador de 12 cifras se obtienen en 21 milésimos de segundo, lo que corresponde a 2.250 multiplicaciones por minuto.

División: las 12 cifras de un cociente, resultado de una división de un dividendo de 23 cifras por un divisor de 11 cifras, se obtienen a la misma velocidad, o sea en 21 milesimos de segundo.

CONEXION CON UNA TABULADORA

Cuando el calculador electrónico está conectado a una tabuladora, los datos contenidos en las tarjetas son leídos normalmente por un cepillo de la tabuladora y mandados al calculador que efectúa la operación deseada y transmite el resultado a la tabuladora que lo imprime en el mismo tiempo en que los datos han sido leídos en la tarjeta. Generalmente este conjunto de operaciones se realiza en un ciclo de tabuladora, es decir, a razón de 9.000 tarjetas por hora.

Los resultados pueden ser no solamente impresos, sino también registrados en los órganos de cálculo de la tabuladora, en adición o sustracción, y dar lugar a nuevos resultados, los cuales, a su vez, son impresos por la tabuladora, eventualmente perforados en una tarjeta recapitulativa y hasta devueltos al calcul electrónico para realizar vos cálculos.

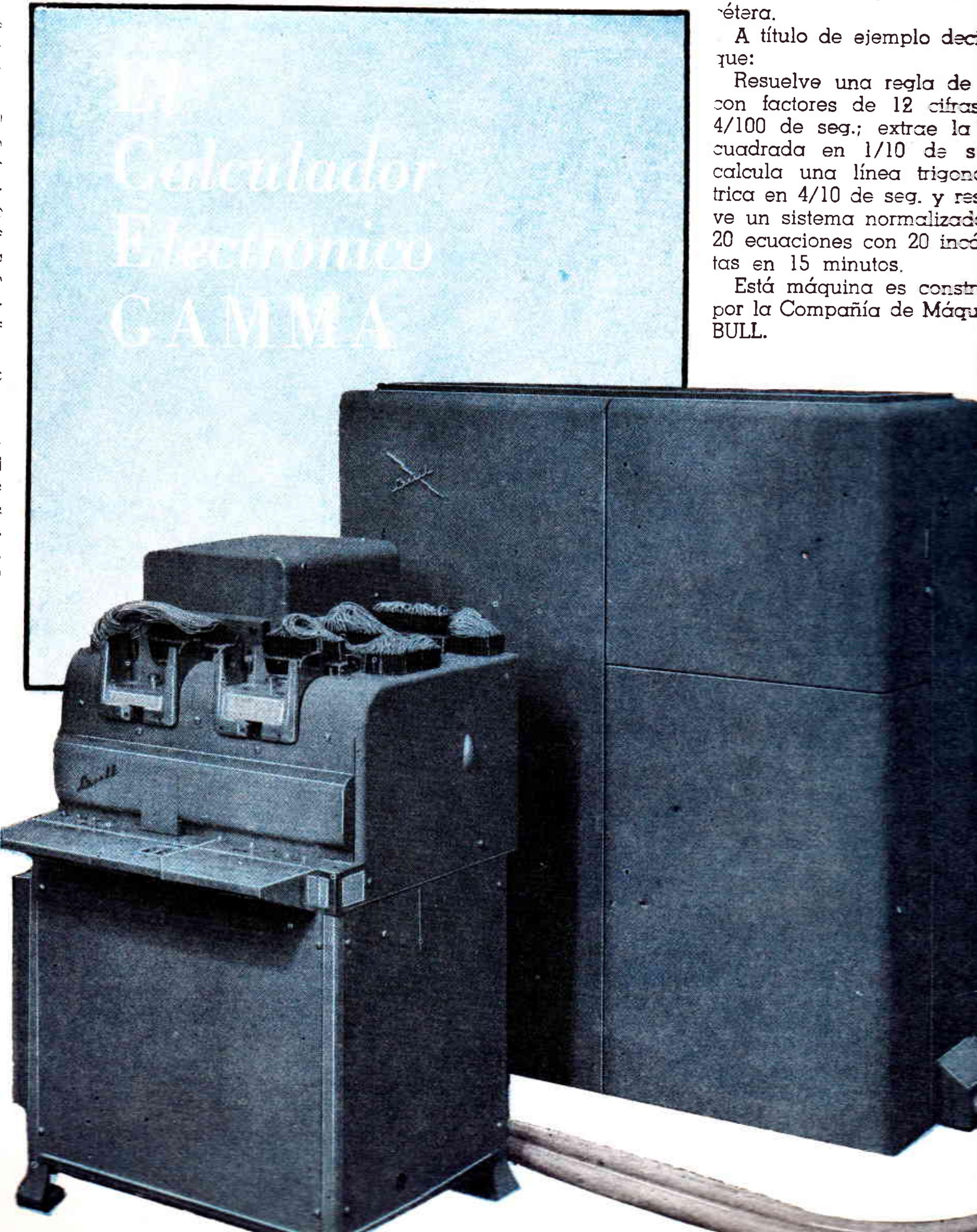
El ordenamiento del tra o programa está asegu por el tablero de conexión la tabuladora, y accesoriam te por un tablero de progr que es propio del calcula

Aplicaciones científicas: demos citar entre ellas la terminación de trayectoria proyectiles, cálculo de co nas de destilación, cálcul deformaciones en estructu triangulaciones geodésicas étera.

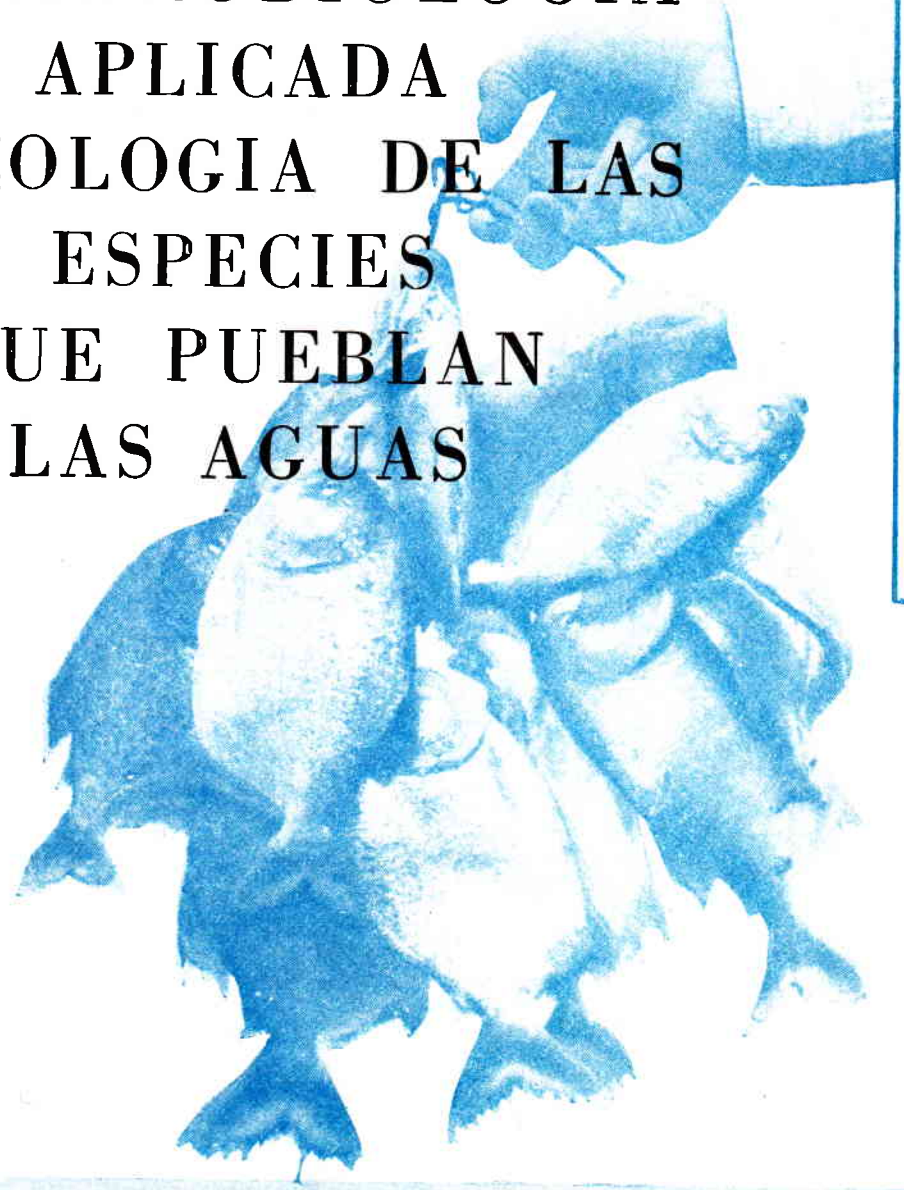
A título de ejemplo dec que:

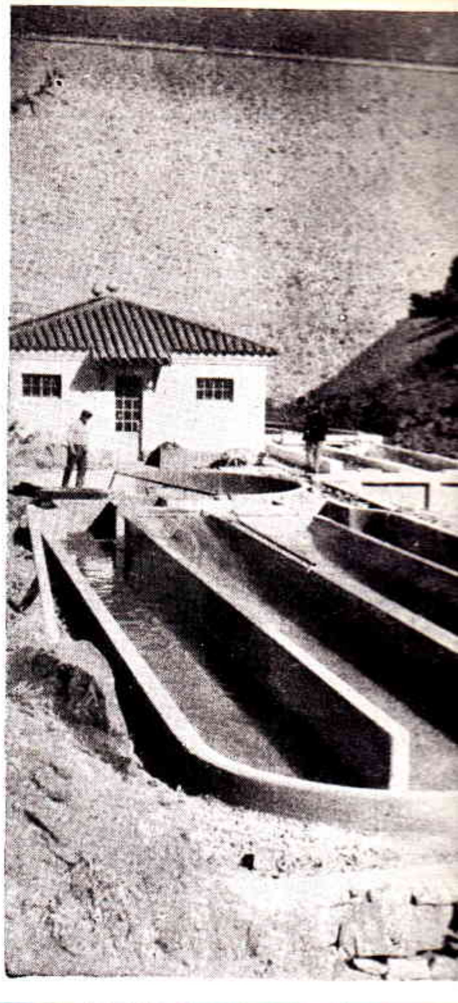
Resuelve una regla de con factores de 12 cifras 4/100 de seg.; extrae la cuadrada en 1/10 de s calcula una línea trigono trica en 4/10 de seg. y res ve un sistema normalizad 20 ecuaciones con 20 incó tas en 15 minutos.

Está máquina es constr por la Compañía de Máqu BULL.



LAS INVESTIGACIONES DE HIDROBIOLOGIA APLICADA Y ECOLOGIA DE LAS ESPECIES QUE PUEBLAN LAS AGUAS





Grandes piletas de incubación instaladas en nuestro país.

TRANSFORMADA la antigua Dirección de Piscicultura, Pesca y Caza Marítima del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, se la dotó de un importante organismo: **el Departamento de Investigaciones Pesqueras.** Las funciones específicas de este Departamento son realizar investigaciones de hidrobiología aplicada y ecología de las especies animales y vegetales que pueblan las aguas. Realiza también investigaciones oceanográficas aplicadas a la pesca, el estudio y experimentación de artes pesqueras y de su mejor conservación y uso, de tecnología pesquera e industrialización primaria. Las estadísticas bioeconómicas de la producción en forma absoluta y comparada es otra de las preocupaciones de este organismo, labor que realiza de acuerdo a los distintos factores que rigen los desplazamientos de los peces y métodos de pesca. Entre otras funciones de singular importancia, puede anotarse la del relevamiento algológico del mar argentino, confección de la carta algológica, estimación de la importancia de los mantos de algas útiles para la agricultura, ganadería e industrias, y las investigaciones sobre su utilización como ab
no y alimento para ganado. También es importante misión
de velar acerca de la higiene y sanidad del pescado fresc
enfriado o congelado, y el estudio de las enfermedades y a
teraciones de los peces, moluscos y crustáceos que afecten
su calidad sanitaria como alimento.

En síntesis: el Departamento de Investigaciones Pesquer
tiene a su cargo el estudio científico, con fines a su aprov
chamiento, de los organismos acuáticos, peces, molusc
crustáceos y algas, de importancia económica.

La labor se lleva a efecto en equipo y se le ha dado u
carácter monográfico, dividido en tres partes: primera, el cic
biológico de las especies y características de su ambiente: s
gunda, el valor cualitativo y de utilidad en la economía d
hombre, y tercera, la explotación.

Los planes de trabajo son sencillos y realizables por parte
es decir, cada investigación tiene dos aspectos: uno, de ejec
ción inmediata, y otro, de largo alcance. El primero forma pa
te del segundo, evitándose así una de las principales causa

de que muchos trabajos nunca se finalicen. Ocurre a veces que se crean planes frondosos que demandan recursos de los que no se dispone, y por eso se produce una situación bastante curiosa, pues no se sabe si no se trabaja porque no se tienen medios o no se tienen medios porque no se trabaja.

El Departamento de Investigaciones Pesqueras cuenta por el momento con un instrumental bastante completo, con el que pueden efectuarse muchos e importantes estudios. A medida que transcurra el tiempo y se vaya dotándolo de mayor cantidad de personal, sus posibilidades irán aumentando hasta que esté en condiciones de encarar todas las investigaciones que demanden el conocimiento de los recursos pesqueros del país y su explotación.

Actualmente se hallan en vías de ejecución investigaciones sobre langostino, anchoíta, ostras, algas marinas, pejerrey del río de la Plata, sábalo, merluza, almejas nacaríferas e higiene pesquera. Los trabajos posibles de realización inmediata comprenden: determinaciones taxonómicas, caracteres biométricos por grupos de tamaño y edad, estado de glándulas sexuales por estación, tamaño del ejemplar, edad, zona de pesca; nutrición natural; valor cualitativo según estación del año, zona de pesca, peso, edad y sexo; épocas, zonas y medios de captura; edad y ritmo de crecimiento; poblaciones de las especies (variaciones biométricas y distribución geográfica); valor cualitativo según su tamaño, edad y zona de procedencia; explotación (zonas, medios, épocas); rendimiento y captura, y manipuleo y conservación.

Entre los elementos más valiosos del Departamento, debe mencionarse una excelente embarcación (la goleta "Gamma"), que se va equipando con los principales instrumentos de investigación, entre los cuales figura una "lupa de pesca" recientemente llegada al país y que será un poderoso auxiliar para la localización y estimación de los cardúmenes; un juego de redes que permitirá efectuar tareas de pesca superficial y de fondo, y aparatos para la obtención de muestras de aguas, plancton y fondos, y perfiles técnicos de pH y salinidad.

El Departamento de Investigaciones Pesqueras, además de su cede central, cuenta con las siguientes dependencias: Biología Marina y Tecnología Pesquera, en Mar del Plata; Biología Pesquera y Ostricultura, en San Antonio Oeste, Río Negro; Hidrobiológica de Cambaceres, en Buenos Aires; Hidrobiológica de Rosario, en Rosario, e Hidrobiológica de Bella Vista, en Corrientes.

Flotilla de barcas pesqueras en el puerto.

TRANSFORMACIO

Muchos años de intensa y dura labor, ingentes gastos y, en forma muy especial, la necesidad imprescindible de contar con alimentos proteicos, han transformado paulatinamente el arte de la pesca en una ciencia pesquera.

El antiguo velero, a cuyo timón el viejo lobo de mar lanzaba un juramento a cada bandazo, héroes ambos —barco y capitán— de las más extraordinarias aventuras corridas en todos los mares y todas las épocas, fué reemplazado por los modernos "trawlers", dotados de poderosos motores a "gasoil" y del más moderno instrumental para navegar. A su vez, el patrón pesquero egresado de escuelas donde aprende los requisitos de la navegación y los fundamentos de la biología pesquera, reemplaza al práctico que finca el éxito de sus lances en el color de las aguas o en los guijarros del fondo.

En idéntica forma, la investigación pesquera, desconocida hace no muchos años, es hoy fundamental en aquellos países que efectúan una explotación intensa de sus fuentes de recursos alimentarios, y lenta pero inexorablemente se va imponiendo en los que —como en el nuestro— hay de todo y en abundancia.

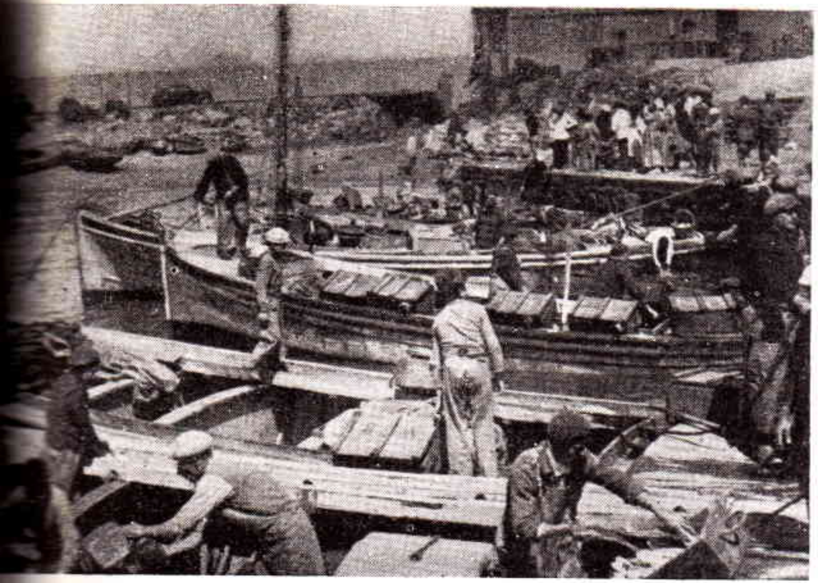
En nuestro país, tan evolucionado en todo, la actividad pesquera no ha tenido hasta el presente un desarrollo acorde con sus posibilidades. Es que tampoco se hizo mucho por diversificar la alimenta-

ción, y así se ha creado u
hábito tan arraigado, que e
frecuente oír decir a mucha
personas que el día que n
comen carne parece que n
hubieran comido.

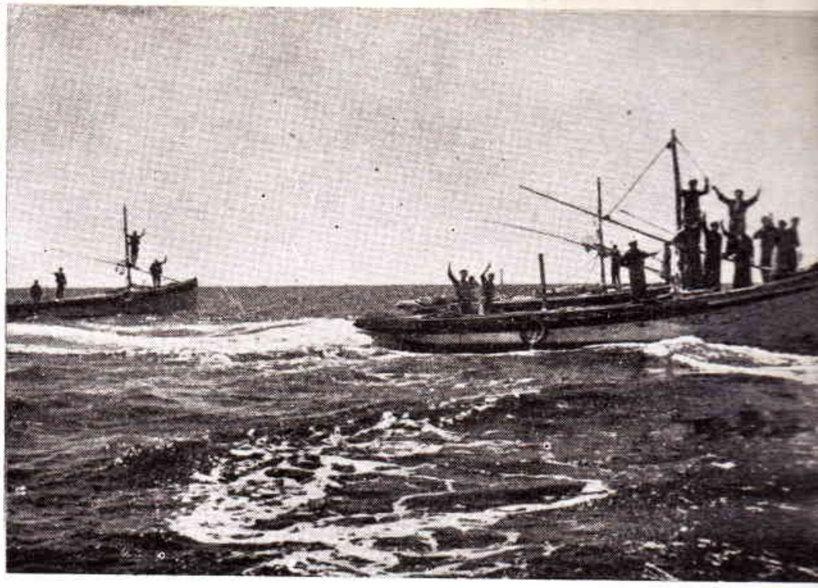
Han faltado trabajos en l
diversos aspectos de la inve
tigación pesquera, y frecue
temente se la ha confundid
con la investigación hidrobiol
gica. Pero el hidrobiólogo e
pecializado, o al menos ded
cado a un organismo o gr
pos de organismos, si bien h
contribuído mucho al adela
to de la ciencia teórica, poco
nada ha hecho por encar
las cosas, desde el punto d
vista práctico. Lo que impor
es saber qué alimentos pue
producir el mar, dónde están
cómo debe procederse pa
una explotación rendidora, p
co costosa y no perjudicial.

Quizá es un poco cru
plantear las cosas así, pero
innegable que es un aspec
real y humano; es una form
de contribuir al bienestar d
hombre, y si la ciencia no s
ve para eso, ¿para qué sirv
Tan humano es entender l
cosas así, que la escasez d
alimentos es una de las ca
sas principales de que la m
tad de la Humanidad tenga
profundo resentimiento cont
la otra mitad y que la disti
ta posibilidad de obtener l
alimentos indispensables es
causa de muchas desavene
cias y de cruentas luchas q

Desde la barca se
traen las redes, en
pesca del camar



Regresan las barcas, luego de las tareas.



La alegría del trabajo en los hombres de mar..

DE UN ARTE EN CIENCIA

Por
el
doctor
**JUAN
MANUEL
CORDINI**
director del Departamento de Investigaciones Pesqueras del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

sólo traen trastornos a los que intervienen (ya ganen o pierdan) y a los que las contemplan.

Esa escasez de alimentos ante la creciente demanda de una población mundial que aumenta a pasos agigantados, ha obligado a examinar en todo sentido las posibilidades de mayores recursos, y es hacia el mar donde se han dirigido los principales esfuerzos por ser fuente inmensa de productos, que no sólo pueden alimentar al hombre, sino curarlo y mejorar sus condiciones de vida.

Una explotación de creciente intensidad ha traído como consecuencia una mayor investigación. Es la consecuencia lógica de que el mar no sea una fuente inagotable. Como se agota la capacidad de producción de las tierras, se agota la de las aguas.

La única forma de obtener el máximo de producción es conocer el ambiente y la especie, y no extraer más de lo que puede producir aquél o rendir ésta.

En nuestro país, su extensión, su densidad de población, la cantidad y calidad de sus re-

Arriba: faenas de preparación de la anchoíta. Abajo: selección del camarón.

cursos ganaderos y la fertilidad del suelo, son seguramente las principales causas de que anteriormente no se prestara a la pesca sino una limitada atención. No obstante, es potencialmente una de las mayores fuentes de recursos alimentarios y de divisas, e indefectiblemente figurará en primer término junto con la ganadería y la agricultura.

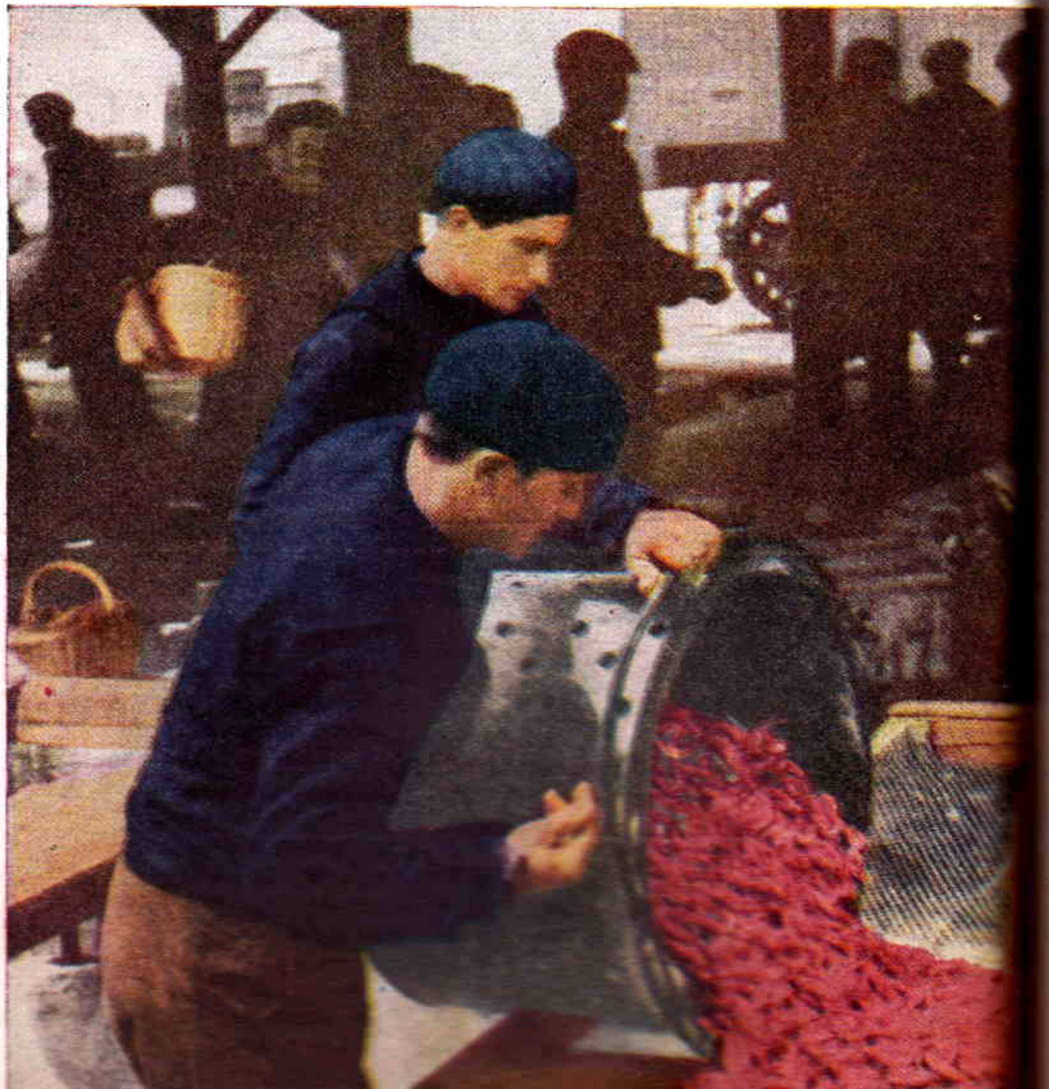
Todo contribuye para que así sea. A poca distancia de los principales centros de consumo se encuentran concentraciones extraordinarias de las mejores especies: merluza, corvina, pescadilla para consumo en fresco, anchoíta y caballa para la industria, pueden obtenerse a pocas horas de navegación y con rendimientos de captura que resultan asombrosos si se los compara con el de otras plataformas mundialmente famosas y a las que se está trabajando intensa y constantemente desde hace centenares de años.

Es realmente extraordinario observar el trabajo de un "trowler" en nuestra plataforma. Los lances del amanecer y de la oración son los menos rendidores por cuanto la merluza, siguiendo el calamar, se aleja del fondo en horas de la noche. A partir de las 8 de la mañana hasta la bajada del sol, cada lance llena la cubierta. En ciertas ocasiones es preciso cortar el copo hasta cinco veces para izar a bordo el torrente de pescado, y una hora de arrastre produce hasta 12 toneladas de merluza.

En estas condiciones, si no se piensa en el futuro, lo más cómodo es pescar en la medida que lo demande el consumo de pescado y no preocuparse por nada más. Al fin y al cabo, muchas veces se dijo —y aun se dice— que el hombre sin practicar investigación ha pescado mucho tiempo. Eso es cierto, y ése es el criterio seguido en otros países que fatalmente han visto disminuir sus reservas pesqueras en grado tal que incluso han llegado a agotarlas.

Si bien no nos corresponde juzgar esa forma de proceder, podemos y debemos evitar que tal cosa ocurra en nuestra plataforma.

Para ello es necesario desarrollar la investigación pesquera hasta un grado que nos permita, en primer término, conocer el potencial productivo del mar argentino y luego orientar la explotación e industrialización en forma adecuada. Es decir, que debemos contar con un relevamiento que nos permita conocer la riqueza real de la plataforma y la distribución de los cardúmenes. Esta tarea no es la confección de una carta pesquera. Carta pesquera es aquella que nos indica los lugares donde se pesca. Por razones de diversas naturalezas



Cuidadosamente se clasifica el camarón por medio de personal experto.

El camarón listo para ser vendido luego de su proceso delicado de hervido y de limpieza.

—centros de consumo, seguridad de los puertos, facilidades de conservación y transporte— no siempre los lugares de pesca activa son los de mayor riqueza. En nuestro caso, por ejemplo, podemos dividir nuestra plataforma en dos grandes zonas: una de pesca activa, que comprende desde su límite norte hasta poco al sur de la península Valdés, y la otra desde esa línea al sur. Prácticamente, toda la pesca marítima se efectúa en el sector norte, que se transforma así en la zona de pesca activa, sin que ello quiera decir que la otra —la de recursos pesqueros latentes— no sea tanto más productiva que la anterior. Una carta pesquera actual nos muestra los sectores donde se trabaja activamente, pero es excepcional encontrar referencias que no sean de poca importancia para el sector sur, aun cuando positivamente se sabe que es de gran riqueza.

Dicho así, casi al pasar, parece que todo es muy sencillo. En la práctica lejos está de serlo. Conocer la productividad del mar, saber dónde están las poblaciones de organismos valiosos, establecer la forma de extraerlas y utilizarlas, requiere no sólo una cadena de laboratorios, sino —y esto es lo más difícil de conseguir— personal especializado en las más diversas ramas de la investigación. Es relativamente fácil conseguir un microscopio, una red, un termómetro reversible, una máquina de sumar, un espectofotómetro, una enlatadora de conserva o cualquiera de los innumerables instrumentos que constituyen el bagaje de un laboratorio bien montado; con un poco de suerte hasta se puede conseguir un edificio amplio y bien ubicado; pero, ¿y el personal? Un técnico experimentado en cualquier orientación es el resultado de años de estudios de mucha dedicación y de una vocación profunda. Por fin, reunido el trabajo de los especialistas en las diversas ramas, es necesario interpretar los resultados. Quien realice esta última labor, el sintetista, es el más difícil de conseguir entre los investigadores. Quizá sea ésa una de las causas principales de la falta de trabajos en equipo.

Hay pocos, pero hay, excelentes analistas, biólogos, tecnólogos o economistas especializados en un aspecto; grupo de organismos planctónicos, por ejemplo, sistemáticos, algólogos, expertos en embarcaciones pesqueras, en sanidad o en la interpretación de estadísticas, pero son excepcionales los sintetistas, es decir, los técnicos capaces de reunir e interpretar el conjunto de informes presentados por un equipo de especialistas en las distintas ramas de la investigación pesquera.

Es incuestionable que la labor de equipo es la única que permite realizar el trabajo completo y serio. El hombre que planea el trabajo, que viaja en el pesquero, estudia los métodos de pesca, las especies, su manipuleo y conservación, transporte y destino, métodos de comercialización e industrialización, que produce el informe y lo escribe a máquina, nunca hace otra cosa que una labor de divulgación. Es dignísima y meritoria en el mayor grado, pero sólo es admisible como un aspecto en países de poco adelanto científico o con autoridades que carecen de visión futura.

Podemos al fin hablar con serenidad sobre estas cosas porque es una etapa superada. Hay en el país muchos organismos que tienen formados equipos de personal técnico que están trabajando para producir estudios de conjunto.

ALEJANDRO FLEMING

LA muerte, que por obra de la penicilina tuvo que soltar en 1953 a Alejandro Fleming, se apoderó el 11 de marzo último de ese su gran adversario, que le había arrebatado millones de víctimas. No habiendo podido vencer entonces los pulmones de su codiciada presa, defendidos por el poderoso antibiótico, atacó ahora su indefenso corazón. Pero fué la suya una victoria relativa, puesto que, aun caído, el gran médico seguirá salvando vidas mientras la Humanidad necesite de su inestimable descubrimiento.

En la agitada Europa de las dos guerras mundiales, la figura de Fleming simbolizó la supervivencia de la solidaridad humana. Mientras rugían los cañones de comienzos de siglo, él dedicábase, en su carácter de capitán del cuerpo médico de la Real Armada, a la búsqueda de un antiséptico para las heridas. Mientras en los laboratorios de los países con proyectos bélicos sus hermanos en ciencia, mas no en ideales, creaban armas secretas para la segunda contienda, él publicaba los resultados de sus experimentos con la penicilina. ¡Con qué profunda pena habrá comprobado que, en lugar de robustecer la salud de un mundo en paz, la nueva droga sólo atenuaba las terribles consecuencias de otra guerra!

El origen del gran descubrimiento es demasiado conocido por nuestros lectores para que volvamos a tratarlo en esta nota, con sólo carácter de homenaje al desaparecido hombre de ciencia. Sabido es que Fleming lo debió a la casualidad, si así puede llamarse la invasión de uno de sus platos de cultivo por el hongo "penicillium notatum", secretativo de una substancia de enérgica acción terapéutica. El, por su parte, nunca creyó en tal casualidad, e inclusive no tuvo reparos en proclamar su fe en el auxilio de la Providencia. ¿Acaso no era providencial que el moho se instalase precisamente entre bacterias sensibles a sus propiedades, demostrando así su cualidad de microbicida? ¿Acaso no era maravilloso que se le hubiese ocurrido examinar bajo el microscopio un cultivo aparentemente arruinado, en vez de destruirlo, como parecía razonable y era usual?

Porque creía que Dios le había hecho el don de la penicilina, y también porque era un verdadero médico, Fleming no sintió en ningún momento la tentación de especular con su descubrimiento. Términos tales como "patente", "derecho de fabricación", "exclusividad de venta", resultaban incomprensibles para su generosidad. Ya habrían de encargarse otros, los hombres de negocios de allende el Atlántico, de patentar determinados métodos de fabricación en serie del antibiótico que él entregó a la Humanidad con el desprendimiento que constituye la característica del sabio.

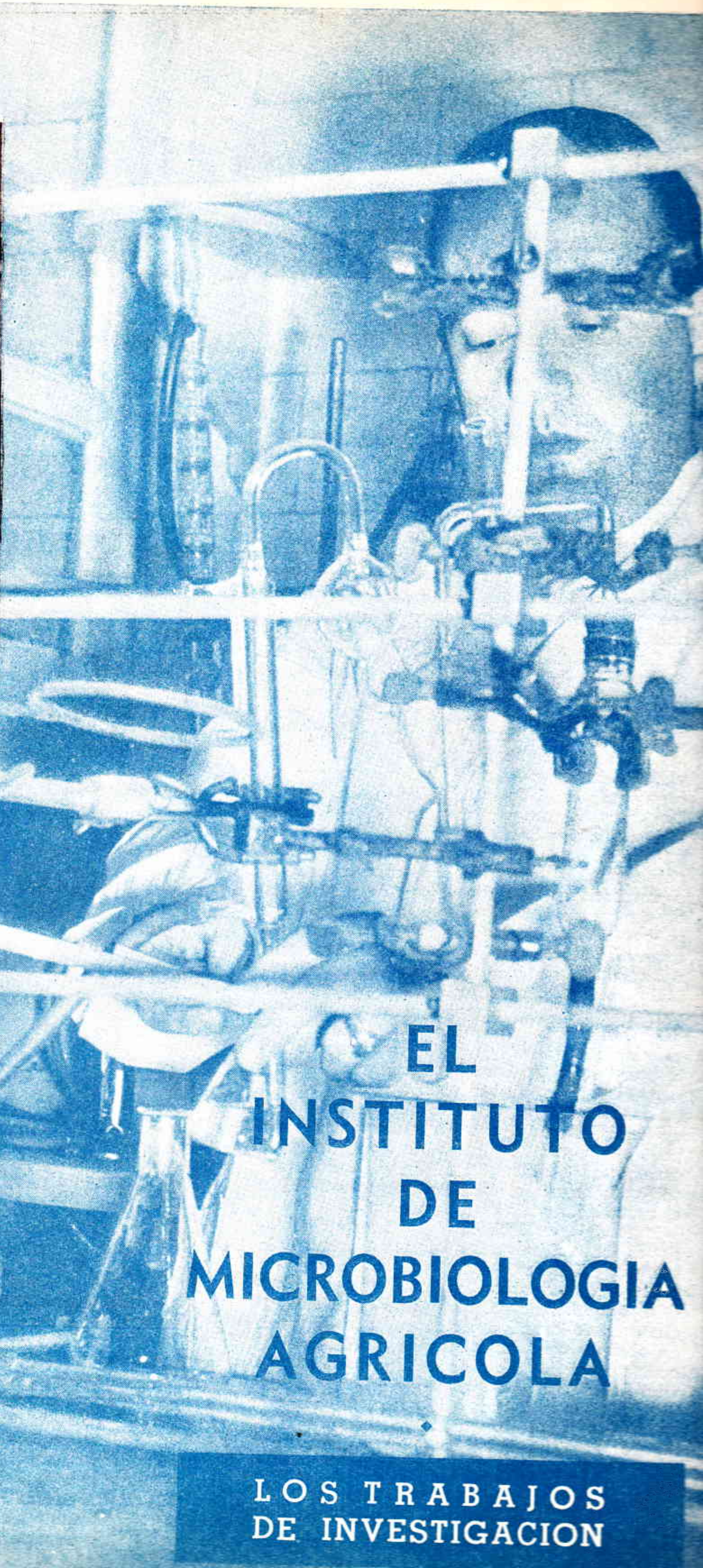
Noble por la nobleza más ilustre, la del espíritu, los títulos y honores con que lo colmó la gratitud, nada pudieron añadir a su talla moral ni a su prestigio, contribuyendo en cambio a liberar a esta generación del oprobio que para ella significaría el haber dejado partir a uno de sus hijos más ilustres por el triste camino de la incomprensión. Cuando la posteridad estudie esa vida admirable comprobará al menos que, aun en medio de un continente desgarrado por odios y ambiciones, quedó a los hombres discernimiento suficiente como para elevar la mirada hacia el laboratorio de Fleming, convertido en faro por obra de su amor. Lo que quizá no sepan los venideros es que el infatigable luchador, que
desafió y venció tantas enfermed
parecía un tímido colegial en el t
curso de los solemnes actos organiz
en su homenaje. Gigantesco en el t
jo y en la abnegación, se encogí
jo los honores. Y un rubor interno l
vadía cuando oía llamarse en pú
con los títulos que en buena ley, e
mejor, había ganado.

No creemos que, por ser casua
descubrimiento, se le haya ocurrido
guien restar mérito al "padre" de la
nicilina. Si Alejandro Fleming tuvo el
vilegio de entregárnosla, fué porque
cientes estudios e investigaciones p
dieron y siguieron al sensacional ha
go. Ya en su pueblo natal de Esc
ese hijo de agricultores oía, de niñ
persistente llamado de su vocación,
le ordenaba superar todas las dific
des para adueñarse del arte de cur
prójimo. Así lo hizo, en efecto. En
dres tuvo que trabajar para costea
carrera. Ello no impidió que merec
premios que no lograban atribuirse
compañeros acaudalados, aquellos
estaban en condiciones de dedicar
entero su tiempo a los estudios. Ape
tuvo en sus manos el anhelado t
recibió el nombramiento de profeso
bacteriología. Desde entonces co
gró su vida a la enseñanza, al ejer
de su carrera y a los ensayos de la
ratorio.

El descubrimiento de la penicilina
tuó a Alejandro Fleming en la mitad
camino hacia el triunfo. En adelante
da su voluntad y perseverancia ha
de volcarse en la complicada tarea
extraer del moho la substancia mi
cida, de purificarla, de ensayarla en
nejos y ratones, de identificar los
menes sensibles a su acción. Tan d
cados y difíciles fueron los trabajos
perfeccionamiento, que sin haber p
cipado del descubrimiento, el equipo
Oxford, encabezado por los doctores F
rey y Chain, comparte hoy la gloria
Fleming por haberlo llevado a feliz
mino.

Pocos meses antes de extinguirse
ilustre médico renunció a su cargo de
fe del Wright Fleming Institute of Mic
biology, en el hospital londinense de S
ta María, escenario de su gran com
te. ¿Acaso en el 73º año de su labor
sa existencia comprendió, por fin, q
le hacía falta el descanso? Así lo hub
ra aconsejado la prudencia, pero Flem
nunca la aplicó consigo mismo. Lo q
deseaba era disponer de todo su tiem
para dedicarlo a sus nuevas investi
ciones, propendientes —según ha tr
cendido— a atacar la poliomielitis.

La noticia de la muerte de este gr
benefactor de la Humanidad recorrió
Tierra causando pesar en todos los p
blos; no la detuvo cortina alguna, ni
quiera la de "hierro". Todos los órgan
de prensa, sin distinción de credo pol
co, se hicieron eco del dolor popul
Porque sólo hombres como Fleming s
ben captarse el corazón del mundo.

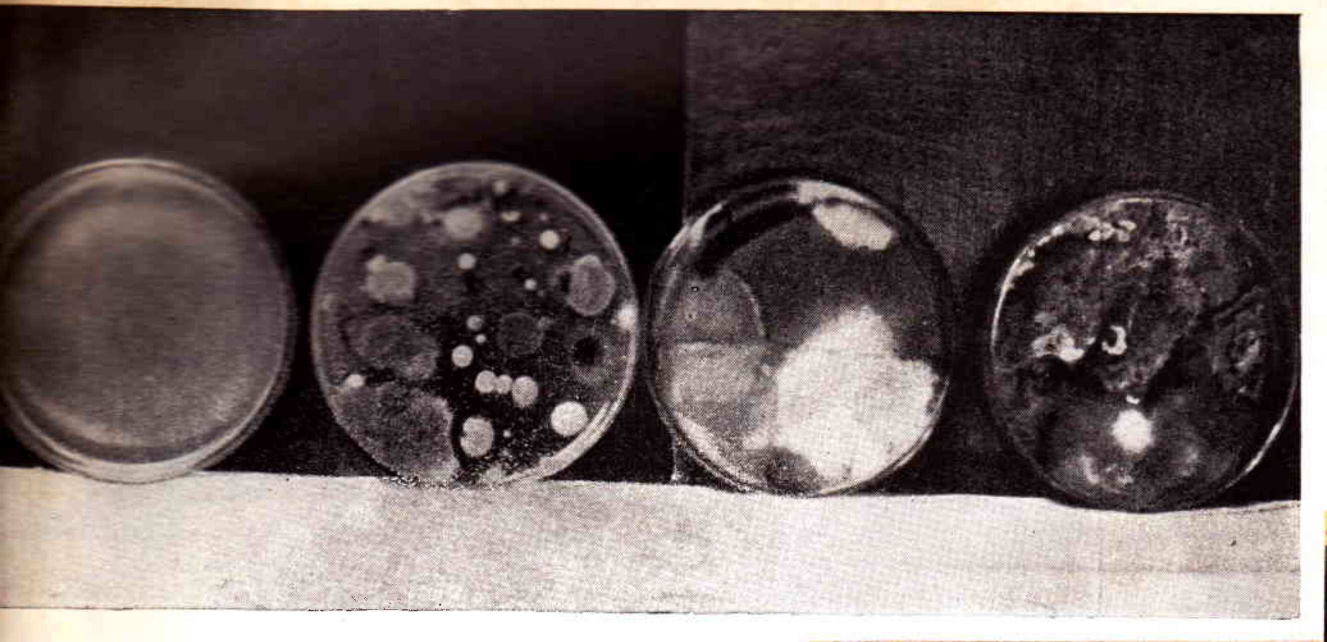


EL INSTITUTO DE MICROBIOLOGIA AGRICOLA

LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION

Siembra de frascos con bacterias radicícolas para la distribución.

EL Instituto de Microbiología Agrícola, dependiente del Ministerio de Agricultura, tiene por finalidad el estudio, selección y mejoramiento de los diversos microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) útiles para la agricultura e industrias agrícolas. La sola enunciación de la tarea que le compete da una idea acabada de la delicada misión de este Instituto, que pone a disposición del industrial interesado fermentos óptimos controlados en el laboratorio que habrán de permitirle el mejor aprovechamiento de los productos agrícolas y sus derivados. Así se distribuyen bacterias radicícolas seleccionadas para la inoculación artificial de leguminosas, familia a la que pertenecen gran número de especies forrajeras, hortícolas e industriales de gran utilidad para el hombre, como alfalfa, tréboles, melilotris, porotos, garbanzos, arvejas, maníes, lentejas, etc. La inoculación artificial es de extraordinario beneficio para los agricultores. En Alemania, Australia, Inglaterra, Estados Unidos, Nueva Zelandia, Suecia, Holanda, etc., existen muchos productos comerciales de gran aceptación entre los agricultores, ya que hay verdaderas fábricas de bacterias que ven-



Cultivos puros
de muestras de
aire, en los re
que se usan a e

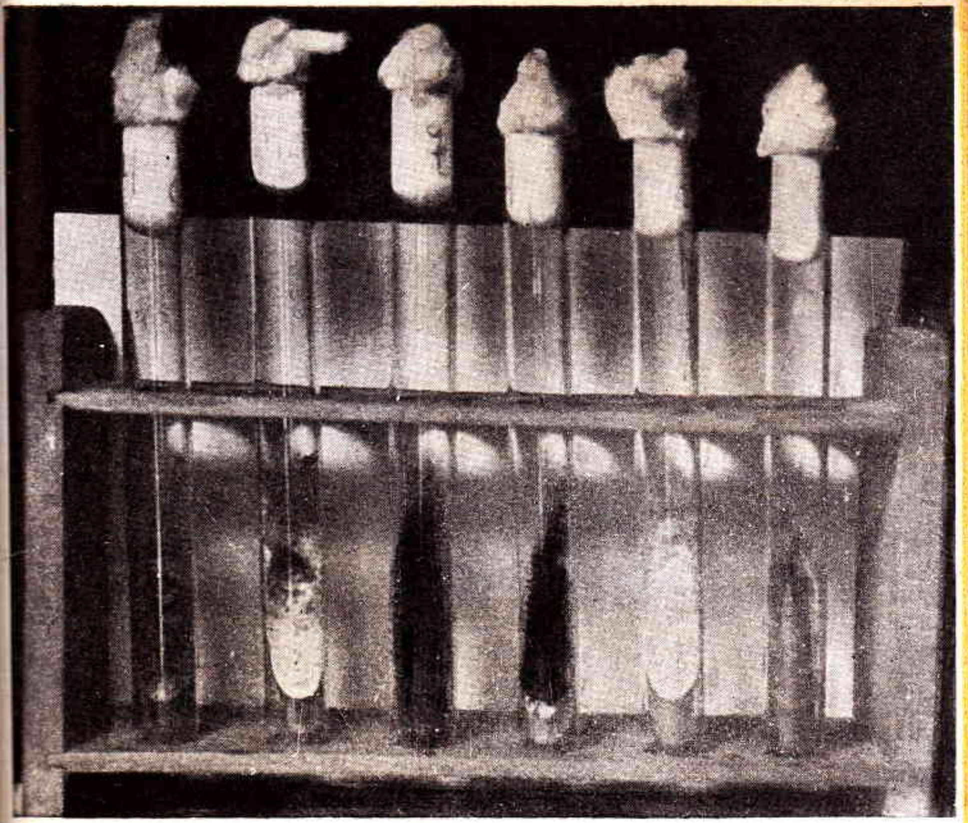
Intensa labor de
gación realizan
fesionales de e
portante repar

den estos productos para el mejoramiento de las especies. Es de hacer notar que a poco más de un año de la implantación del servicio que nos ocupa en el Instituto de Microbiología Agrícola, de distribución de bacterias radicícolas a precio de fomento, ha podido apreciarse una continua y creciente demanda por parte de los ganaderos y agricultores, entre los que, afortunadamente, se difunden día a día los beneficios de la práctica de la inoculación artificial de semillas. En el Instituto se reciben alentadoras noticias sobre los buenos resultados obtenidos por la inoculación artificial. Sobre este aspecto, resulta interesante destacar que para realizar la inoculación de leguminosas pueden emplearse varios métodos, aunque el más corriente y recomendado es el de la inoculación de la semilla, que sirve de esta manera como vehículo para llevar las bacterias al suelo. Estando las mismas en contacto con la semilla, al poco tiempo de germinar la simiente, la planta se inocula, desarrollándose muy vigorosamente y resistiendo con más eficacia los factores adversos para su crecimiento. La leguminosa inmediatamente aprovecha el nitrógeno del aire, sin extraer casi nada de las reservas del suelo. Está comprobado que las plantas inoculadas proporcionan mayor rendimiento; su valor nutritivo aumenta extraordinariamente por el contenido elevado de proteína. Las raíces y nódulos mantienen o aumentan, según los casos, las reservas de nitrógeno del suelo, el que será aprovechado por los cultivos que siguen a la planta leguminosa en rotación. En los estudios realizados se han podido advertir resultados satisfactorios para enriquecer el terreno empleando leguminosas como abono verde, pues se incorpora al suelo el vegetal íntegro, rico en proteínas.

Interesante y difícil labor efectúa el laboratorio de Micología perteneciente al Instituto. Se efectúan allí trabajos para la obtención de ácido cítrico (de gran valor industrial) por fermentación, seleccionándose cepas de **Aspergillus niger**, a fin de identificar las de mejor rendimiento. Se obtienen en ensayo más de doscientas cincuenta cepas de este moho, aisladas en su casi totalidad de muestras de tierra y aire procedentes de distintos lugares del país. En algunas oportunidades se han recorrido miles de kilómetros para poder así introducir en las cajas de Petri el precioso elemento para la investigación.

Otra sección que reviste singular importancia en la actividad del Instituto de Microbiología Agrícola es la de Cultivos. Allí se conservan las cepas de posible aplicación agrícola e industrial, poseyendo desde este punto de vista la colección microbiana más importante del país. Se conservan allí más de tres mil cepas de bacterias, mohos y levaduras, ensayándose diversos métodos de conservación con el objeto de mantener los cultivos en óptimas condiciones de rendimiento. El Instituto distribuye cepas sin cargo alguno a interesados y mantiene un

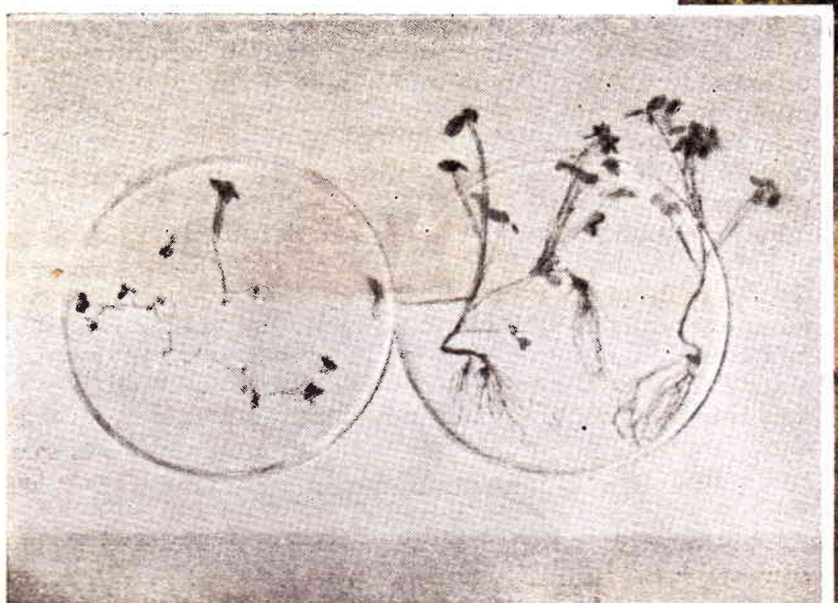
constante intercambio
tituciones nacionales y
jeras. También, por in
de esta Sección, el Ins
Microbiología distribu
lla de hongo comestib
acción que reviste sing
portancia es la de s
de levaduras, microorg
que se desarrollan pr



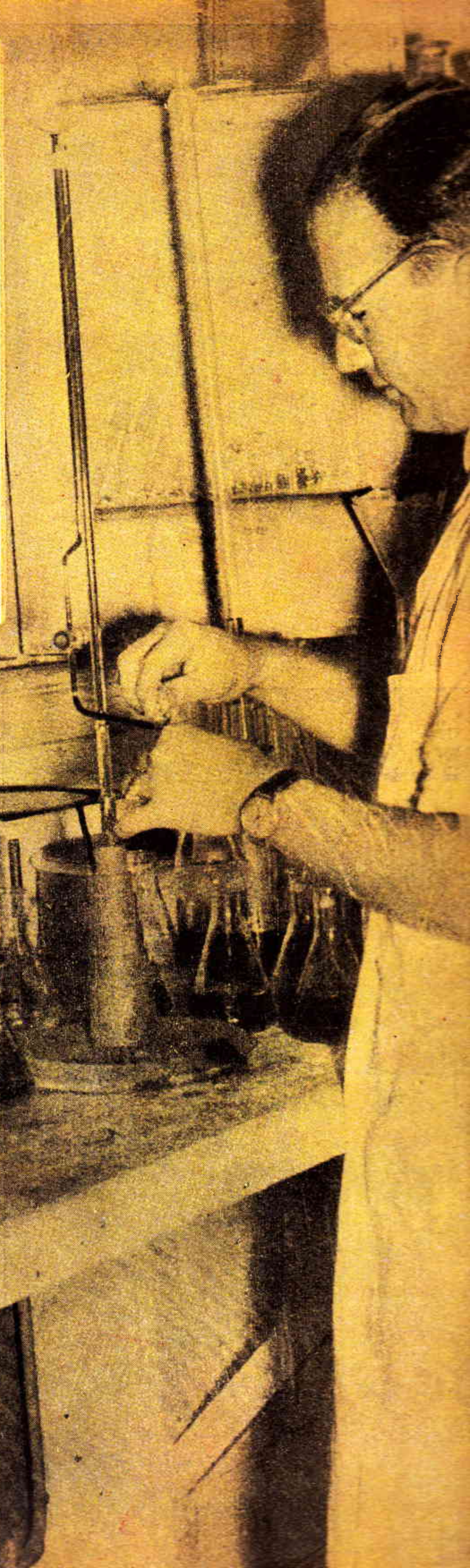
Diversos cultivos para ser estudiados convenientemente en los tubos protectores que se usan en todas esas tareas.

mente sobre substancias ricas en azúcar y diversos hidratos de carbono, transformándolos en substancias de alto valor industrial, o bien produciendo y almacenando en su propia célula elementos tan importantes como las vitaminas. La obtención de razas de gran rendimiento para las industrias de panadería, sidra, alcohol etílico, etc., son objeto de pacientes y especialísimos estudios.

Las experiencias que se efectúan sobre conservación por bajas temperaturas de frutas y hortalizas, adquieren importancia de primera magnitud, pues en ellas se estudian las temperaturas adecuadas para mantener las mismas en perfecto estado, pero sin alte-

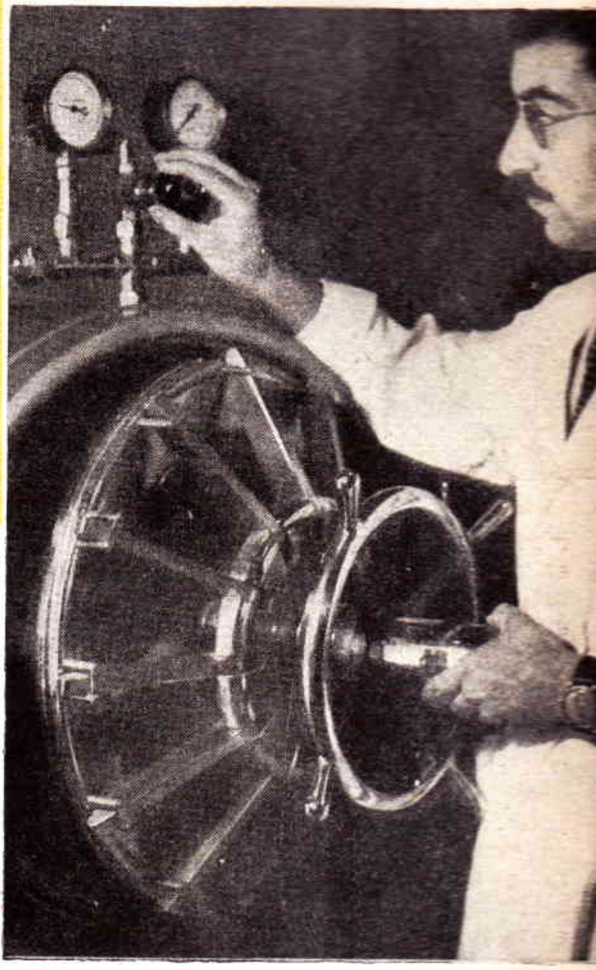


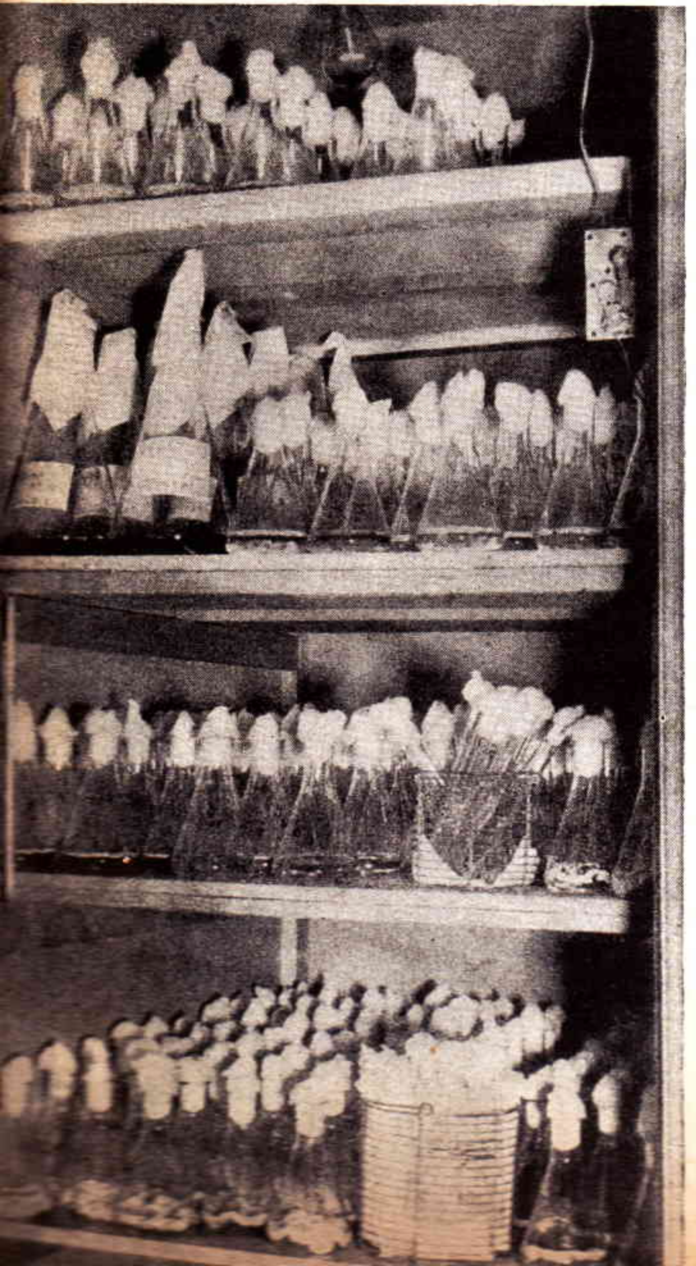
Plantas de "Trifolium Alexandrinum" no inoculadas, izquierda. A la derecha, inoculadas con Rizhobium Trifolii.



Diversos trabajos se efectúan en la Sección Química para hallar nitrógeno en algunas especies de tipo leguminoso.

Otro proceso de la labor de investigación. Trabajando en el laboratorio de una de las divisiones.





Estufa con interesantísimos ensayos de fermentación cítrica, de 28 grados.

Heladera destinada a la conservación de la importante colección de cultivos.

rar en lo posible su valor nutritivo. Los trabajos de dosificación con el fin de determinar la destrucción de vitamina C en las manzanas afectadas por el frío frigorífico y en otras frutas y hortalizas, habrán, sin lugar a dudas, de resolver muchos problemas planteados por este método de conservación, el que, si bien da óptimos resultados, tiene sus inconvenientes, como puede advertirse.

Las diversas tareas que realiza el Instituto convergen, podríamos decir así, en su laboratorio de Química, magníficamente montado. Allí se efectúan la dosificación de ácido cítrico y la determinación de nitrógeno de leguminosas, azúcares, alcohol, jugos fermentados, etc., para el distinto uso de las otras secciones.

En las dependencias que posee en la localidad de Castelar, el Instituto de Microbiología Agrícola realiza trabajos sobre el empleo de antibióticos en el examen de enfermedades que aquejan a las plantas y también sobre el uso de antibióticos como promotores del crecimiento en plantas y animales, habiéndose efectuado sobre el particular estudios de sumo interés. Posee también una biblioteca y un archivo técnicos; éste se ocupa del fichado de todos los trabajos que se van recibiendo, correspondencia con investigadores e instituciones del país y del extranjero, con el objeto de mantener el canje de publicaciones y de los últimos adelantos que en el Mundo se efectúan sobre la materia.

En este artículo nos referiremos a ircuitos que se usan para efectuar oincidencias múltiples de gran apli-ación en el campo de la radiación ósmica ya que permiten efectuar me-iciones reduciendo grandemente las oincidencias casuales y obtener asi-ismo disposiciones de Geiger-Müller n forma telescópica con un ángulo ólido definido y estudiar fenómenos n una determinada dirección.

CIRCUITOS DE COINCIDENCIA PARA RADIACION COSMICA

POR

HORACIO MANIFESTO

DE LA C. N. E. A.

EN la mayoría de las mediciones de radiación cósmica se emplean detectores Geiger-Müller cuya longitud es en general de 30 cm. a 50 cm. y aun algunos de 1 m., y de diámetro alrededor de 3 cm., teniéndose de este modo una superficie útil por G-M relativamente grande; es muy común el uso de varios G-M conectados en paralelo, con el fin de aumentar la superficie útil.

Respecto a la construcción de G-M hay muchas publicaciones y textos que se refieren a ese tema, lo mismo ocurre con la teoría de su funcionamiento por lo tanto sólo nos referiremos a algunos hechos que nos interesan para nuestro objeto.

1. — Consideremos la Fig. 1 donde se ve un G-M conectado a una fuente de alta tensión por medio de una Resistencia y con un capacitor de paso. En estas condiciones se eleva la A. T., hasta que el G-M comience a funcionar; se apreciará entonces en el oscilógrafo pulsos negativos cuya amplitud depende de varios factores, entre ellos el tipo de G-M, la tensión de funcionamiento y de las constantes del circuito.

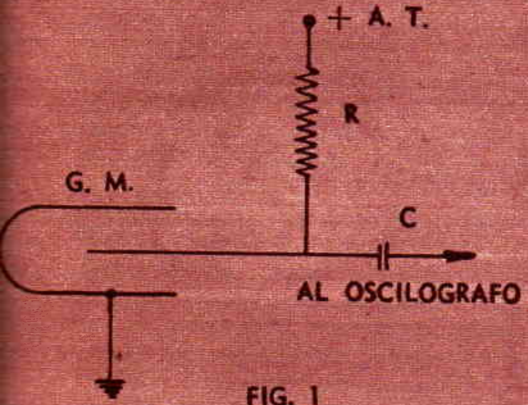


FIG. 1

El pulso obtenido tiene una forma similar a la indicada en la Fig. 2 con un tiempo de crecimiento (Rise Time) relativamente corto, del orden de algunos microsegundos, y un tiempo de decaimiento más bien largo, dado que en general la frecuencia de rayos cósmicos no es muy elevada para alturas sobre el nivel del mar accesibles, en comparación con las frecuencias de pulsos que se obtienen en los G-M que operan con substancias radiactivas; podemos decir que el G-M tiene suficiente tiempo de recobrarse totalmente antes de recibir una nueva partícula. Cabe hacer notar, sin embargo, que el tiempo de crecimiento del pulso de la Fig. 2 puede hacerse según la línea **a** o la línea **b**, o cualquiera de las posibles líneas entre **a** y **b**, siendo un fenómeno estadístico, este hecho puede dar lugar a retardos entre un Geiger-Müller y otro que funcionen en coincidencia y es un factor que se tiene en cuenta en el ajuste de un equipo. Por ejemplo, se puede ver fácilmente que si el sistema electrónico que sigue al G-M necesita una tensión V, mínima para funcionar, el comportamiento de dicho sistema será distinto según el pulso crezca según la línea **a** o la línea **b**, comenzando en el instante t_1 (Punto A) o en el instante t_2 (punto B), respectivamente, este hecho, como dijimos, equivale a que el circuito reaccione en un tiempo t_1 o t_2 o cualquiera comprendido entre t_1 y t_2, después de iniciada la descarga del G-M.

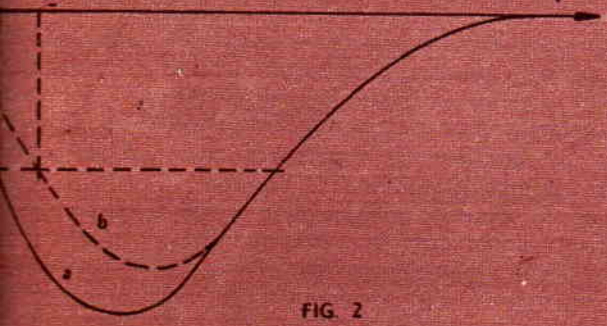


FIG. 2

Los pulsos que se obtienen de un G-M no son siempre de la misma amplitud por lo que rara vez se usan los pulsos directamente para accionar circuitos de coincidencia.

Veamos ahora un circuito de doble coincidencia que nos per-

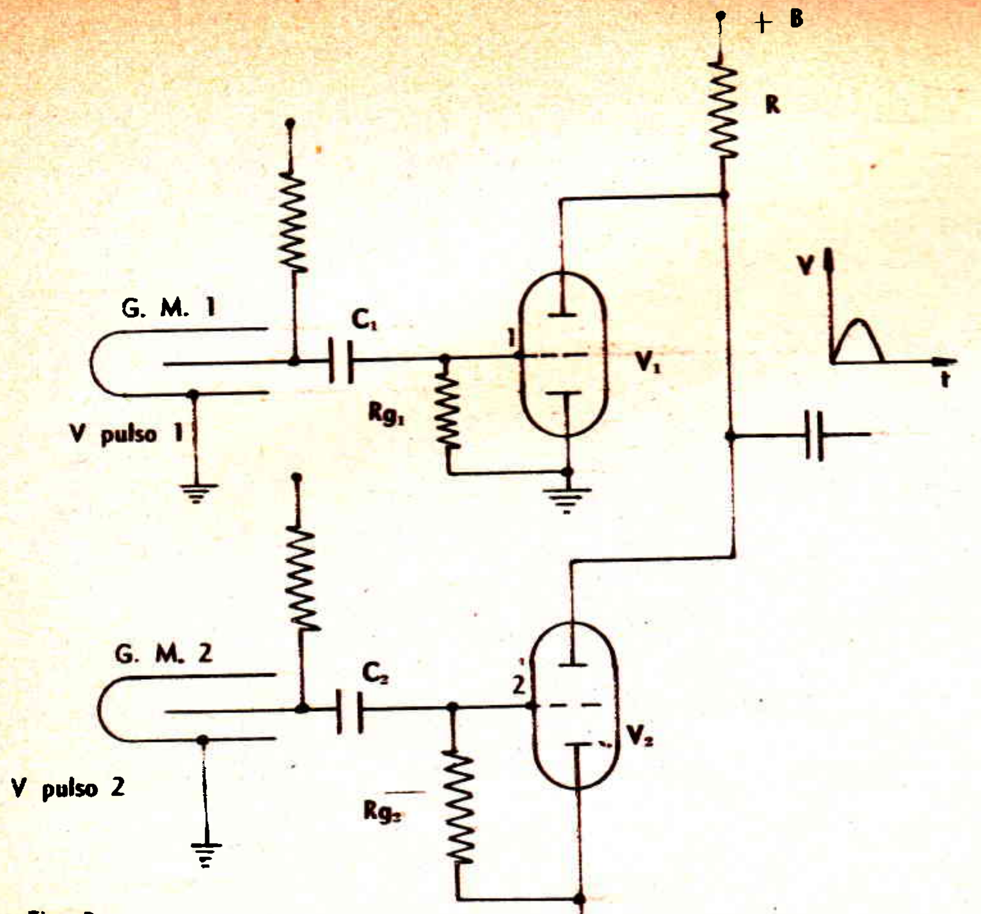
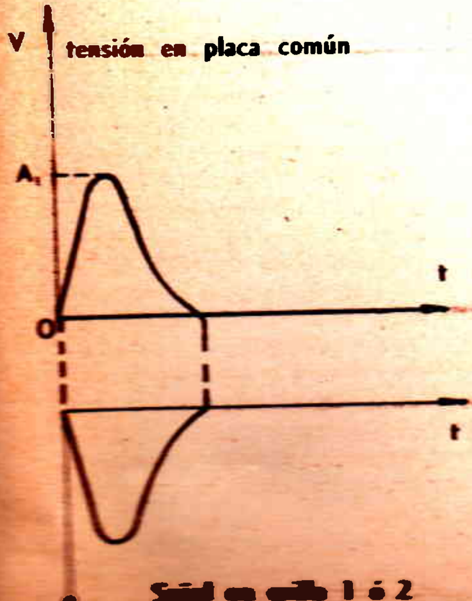


Fig. 3

mita discutir con facilidad algunos temas. Se trata de un circuito Rossi convencional, donde V_1 y V_2, Fig. 3, normalmente conducen y son cortadas cada vez que su pulso llega a su reja, produciéndose en la resistencia R de placa un pulso positivo, cuya amplitud será de un cierto valor definido por las constantes del circuito de placa. O sea, que si llega, por ejemplo, el pulso 1 solamente, en placa aparecerá un pulso positivo simple de una amplitud A_1 volts, en cambio si se aplican a las rejas V_1 y V_2 pulsos simultáneos, en placa aparecerá un pulso de aplitud A_2 volts y mayor que el pulso simple.

La Fig 3a ilustra el caso de un solo pulso aplicado a grilla de V_1 o grilla de V_2; y la Fig. 3b ilustra el caso de que ambas grillas reciban un pulso negativo.



Señal en grilla 1 ó 2

Fig. 3a

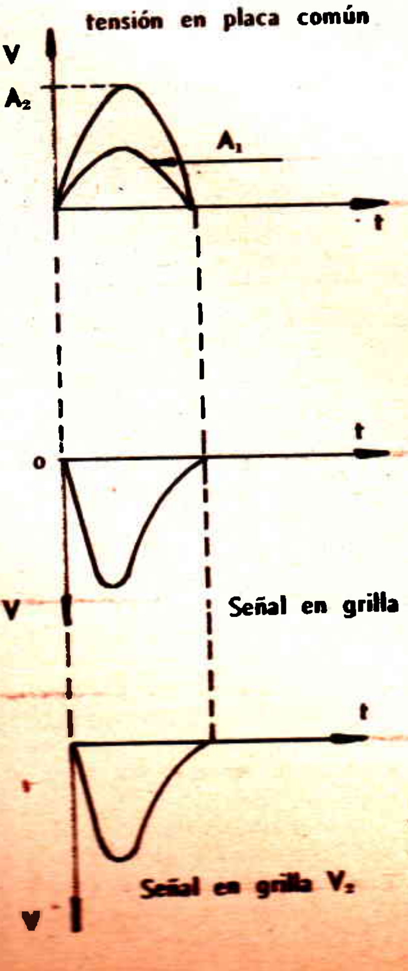


Fig. 3b

De modo que si el pulso 1 y el pulso 2
vienen de un par de G-M en doble co
dencia, la Fig. 3a sería el caso de que
solo de los G-M se descargara y la Fig.
el caso de que ambos G-M se descargo
simultáneamente, produciéndose un pulso
salida de doble coincidencia de amplitud
yor que el pulso simple y, por lo tanto,
ceptible de discriminarse y registrarse e
sistema mecanico.

Cabe destacar que el circuito analizad
un circuito de adicion.

Ademas de los casos vistos en Fig. 3
Fig. 3b, puede ocurrir que a las grillas
V_1 y V_2 lleguen dos pulsos que tenga
defasaje temporal Δt tal como se ve e
Fig. 3c, de modo que en placa se prod
un pulso que será la suma de los dos p
simples y cuya amplitud será mayor q
amplitud A_1 del caso Fig. 3a y menor q
amplitud A_2 del caso de la Fig. 3b, y d
de del defasaje Δt.

Por lo tanto, si se separan ambos puls
un tiempo mayor que t_1, en placa apa
rán dos pulsos uno a continuación del otr
que lleguen a sumarse.

Podemos definir ahora el tiempo de re
ción del circuito de coincidencias co
intervalo de tiempo ΔT que pueden esta
parados dos pulsos para que el circu
coincidencia lo registre como si fuera
multáneos; se ve que el tiempo de reso
depende, fundamentalmente, de la durac
pulso 1 y del pulso 2 y conviene que
sean iguales en duración y amplitud
lo que los pulsos que llegan a las re
las válvulas de coincidencia es muy des
que provengan de un circuito que en
pulso de la misma amplitud y duración,
pendientemente de la amplitud del puls
lo excita. Un circuito conveniente para es
jeto, es un univibrador monoestable.

De lo dicho anteriormente, se deduc
si se desea colocar dos G-M en doble
cidencia mediante un sistema Rossi e
nester disponer a continuación del circu
coincidencia un discriminador de ampli
que no reaccione con pulsos de ampli
reaccionando en cambio para pulsos d
yor amplitud que serán de coincidenci
tro del tiempo de resolución. Debe notar
el discriminador puede variar el tiempo
solución haciéndolo mejor que el que n
mente se tiene teniendo en cuenta la du
del pulso 1 y el pulso 2.

Como ejemplo podemos ver que si lo
sos que actuan en reja de V_1 y V_2 tien
duracion de 2 μseg. el tiempo de res
será un poco menor que 2 μseg. (depe
do de la forma de los pulsos), pues si
so llega retrasado en más de 2 μseg.
posibilidad de superposición y, por e
habrá adicion, sino dos pulsos uno
nuacion del otro, y el discriminador no
rá, pues sólo reacciona para pulsos m
que los simples.

Todo lo dicho anteriormente se pu
tender para un número mayor de G-M
ducir coincidencias triples, cuádruple
tuples, etc., agregando más válvulas e
lelo en la Fig. 3 tal como se ve en Fig
tonces en la resistencia R se tendrán
positivos de amplitud A_1, A_2, A_3, o A

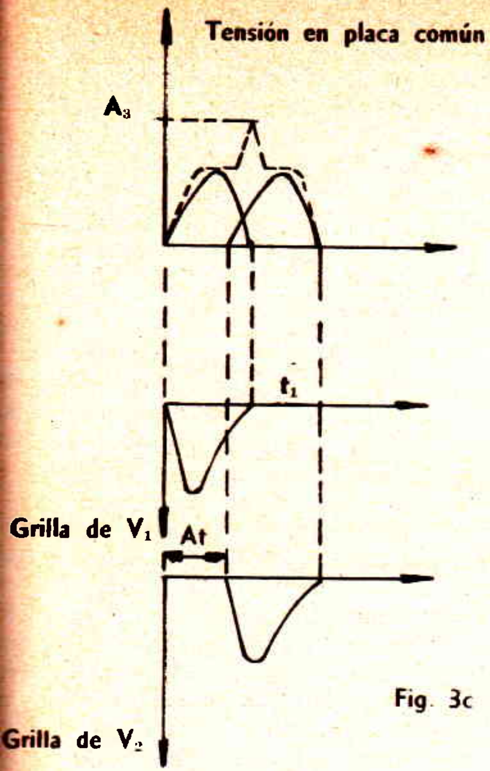
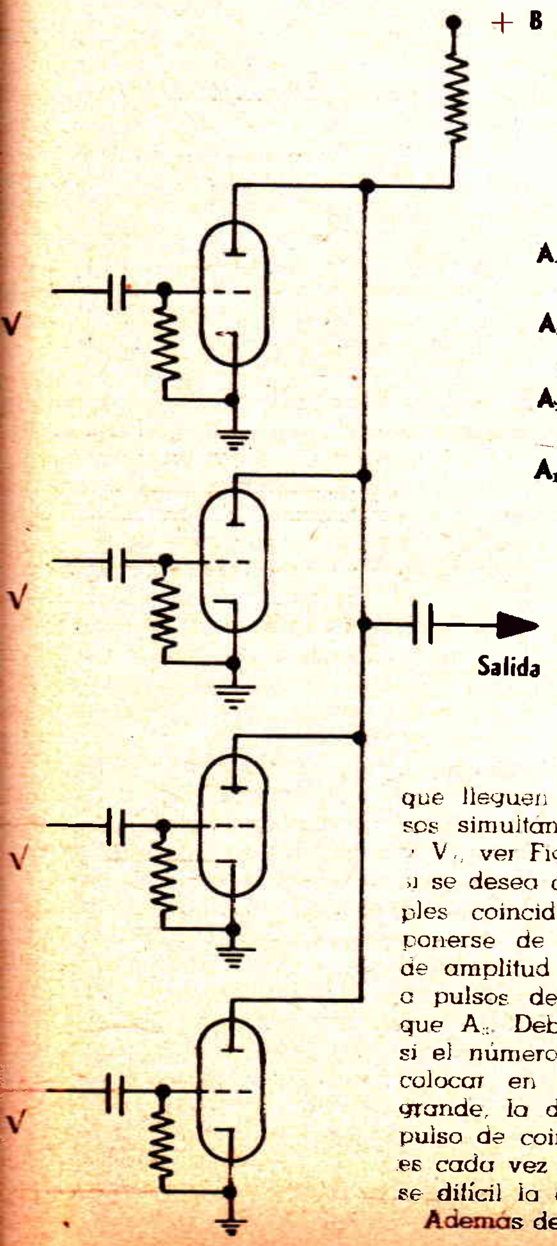


Fig. 3c



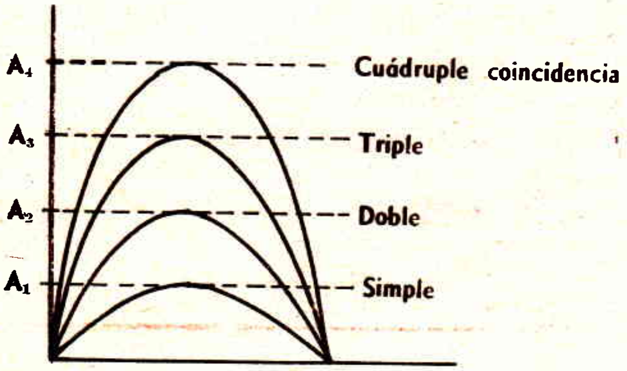


FIGURA 4

que lleguen 1, 2, 3 o 4 pulsos simultáneos a V_1, V_2, V_3 y V_4, ver Fig. 4. De modo que si se desea contar las cuádruples coincidencias debe disponerse de un discriminador de amplitud que sea sensible a pulsos de amplitud mayor que A_3. Debe destacarse que si el número **n** de válvulas a colocar en paralelo es muy grande, la diferencia entre el pulso de coincidencia **n** y **n-1** es cada vez menor, haciéndose difícil la discriminación.

Además del circuito de coincidencia visto puede usarse otros tal como el de la Fig. 5, que es de acoplamiento catódico y en el que sólo se han representado 3 válvulas, pero que puede extenderse a un número mayor. Las rejas tienen una polarización fija que las mantiene conduciendo y cuando llegan los pulsos negativos son cortadas, dando lugar a un pulso negativo a la salida.

Otro circuito de coincidencia se muestra en la Fig. 6, en este caso doble coincidencia extendible a triple o cuádruple coincidencia.

Las válvulas conducen normalmente aunque están cerca del corte y cuando llega un pulso positivo a una de las rejas hay mayor conducción, apareciendo un pulso positivo en placa; cuando llegan dos pulsos coincidentes a las rejas, en placa aparece una señal positiva de mayor tamaño que la anterior y fácilmente discriminable.

En la Fig. 7 aparece otro circuito de doble coincidencia, que se puede extender para triple o cuádruple coincidencia, es en esencia un circuito de adición y su funcionamiento es sencillo, pero requiere gran igualdad de los pulsos actuantes, es menester que $r << R$, cuando llega el pulso de la rama 1 sólo en el punto M aparece un potencial igual a $+\frac{E}{2}$ que es el punto medio de un divisor resistivo de ramas iguales, cuando llega el pulso de la rama 2 solamente aparece también en M una tensión $+\frac{E}{2}$ volts y finalmente cuando llegan a la rama 1 y a la rama 2 simultáneamente los pulsos la diferencia de potencial entre A y B es cero, o sea que por el divisor resistivo no circula corrientes y entonces el potencial del punto M es + E volts. Significa que para pulsos simples el potencial de M es $+\frac{E}{2}$ volts y para coincidencia el potencial es + E volts, fácilmente discriminable.

La Fig. 7a nos muestra un circuito de coincidencia con diodos de germanio 1N34 o bien OA50 Philips, ambos diodos normalmente conducen ya que tienen aplicada una tensión positiva de 30 volts, debe observarse la tensión máxima de trabajo de los diodos y no sobrepasarla, pues estos elementos son muy fácilmente dañados por regímenes inadecuados de tensión. De modo entonces que al llegar un solo pulso positivo de amplitud suficiente al cátodo de un diodo dicho cátodo será más positivo que la placa y entonces el diodo no conduce, en el circuito de placa sobre el resistor $R_p = 50$ KΩ habrá un pulso positivo de cierto amplitud A_1 debido a la interrupción parcial de la corriente. Cuando llegan dos pulsos positivos en coincidencia, simultáneamente los diodos no conducen y en el punto S de salida aparece una tensión de amplitud A_2 mayor que el caso anterior, de tal manera que se puede discriminar convenientemente a fin de permitir solamente el pasaje de los pulsos de doble coincidencia.

Para cada caso particular deben elegirse convenientemente las constantes del circuito a fin de llenar los requerimientos del caso.

Dado que los circuitos de coincidencia tienen a menudo tiempos de resolución del orden de 2 µseg. a 10 µseg. es menester tener pulsos que actúen sobre las válvulas de coincidencia, de ese orden de duración. Como el pulso que da un G-M es del orden de 200 a 400 µseg., es necesario tener un sistema que de pulsos siempre de la misma duración y amplitud y para tal objeto, como dijimos, debemos usar circuitos de conformación.

Una manera rápida y económica de acortar la duración del pulso del Geiger-Müller es elegir el valor de la constante $C_1 R_1$, del circuito de la figura 3 de tal manera que sea

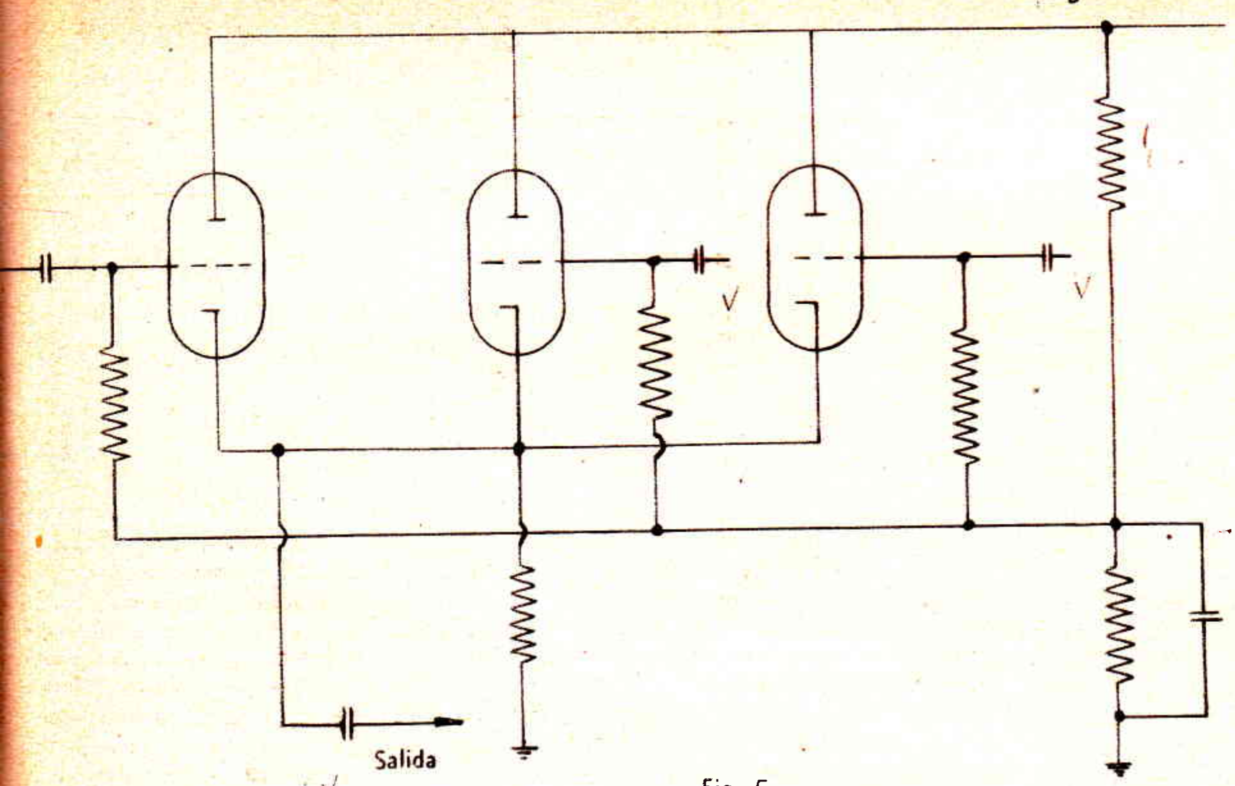


Fig. 5

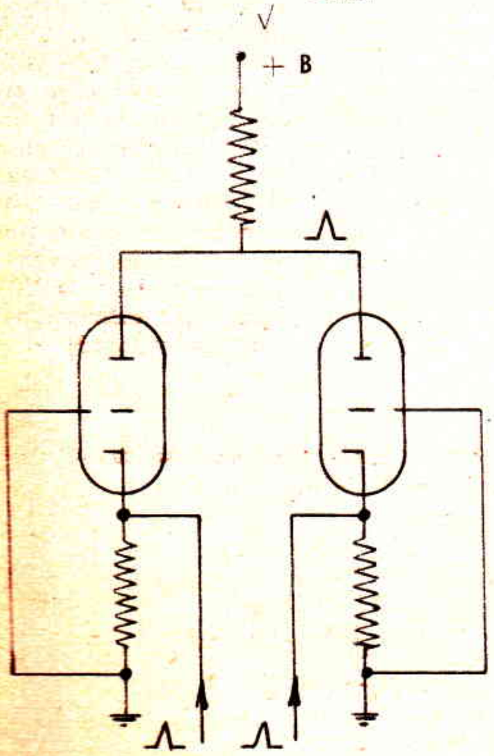


FIGURA 6

un circuito diferenciador, vale decir que el producto $C_1 \times R_{g1}$ y $C_2 \times R_{g2}$. C_1 y C_2 expresado en μμF y R_{g1} y R_{g2} en megohm nos da el producto directamente en μseg. sea unas 10 veces menor por lo menos que la duración del pulso del G-M a diferenciar. Con este artificio el pulso que actúa sobre la reja de V_1 y V_2 tiene una duración menor que el pulso del G-M, y depende del valor del producto C × R. Debemos notar que este sistema tiene el inconveniente que disminuye mucho la amplitud del pulso original, si bien acorta su duración y además la amplitud del pulso diferenciado depende de la amplitud del pulso original del G-M que, como sabemos, tiene amplitud variable.

También es deseable extinguir el G-M en un tiempo menor que los 200 ó 400 μseg., que normalmente tarda en extinguirse un G-M normal, para ello se puede usar circuitos de extinción tal como el Neher-Arper, Neher-Pickering o a univibrador. La extinción externa no es imprescindible hacerla, ya que la frecuencia de rayos cósmicos no es tan elevada, como en el caso de circuitos para radiactividad, y no es de temer la pérdida de pulsos por tiempo muerto del G-M. Pero, en cambio, es una manera cómoda de tener pulsos de tamaño constante si se usa extinción con univibrador, y, además, se prolonga la vida del G-M si es autoextinguido.

Hasta ahora hemos visto circuitos elementales y simples que nos mostraban las principales características de los circuitos de coincidencia, en el Fig. 8 podremos ver un diagrama block de un circuito elemental de cuádruple coincidencia; cada G-M actúa sobre un univibrador, de manera que a cada pulso del G-M se tiene a la salida del univibrador un pulso de amplitud y duración constante del orden de 5 a 10 μseg., comúnmente se puede, por supuesto, hacer de una duración de 1 a 2 μ seg., pero el univibrador requiere, entonces, constantes de tiempo más pequeñas y a menudo aparecen inestabilidades teniendo presente el servicio continuo que tienen estos equipos.

Los impulsos así obtenidos actúan en la reja de las válvules Rossi, que, en este caso, se han agrupado por pares, de modo de tener doble coincidencia de los G-M 1 y G-M 2 y de los G-M 3 y G-M 4 que aparecen como pulsos positivos en R_1 y R_2 respectivamente.

Se procede, entonces, a discriminar mediante una etapa discriminadora, a fin de seleccionar los pulsos simples de los pulsos doble, y la salida del discriminador se introduce por un lado en un cáthode follower, cuya salida se envía a un registrador para el cómputo de las dobles coincidencias y por otro lado se inyecta en otro par de válvulas Rossi de coincidencia de tal modo de obtener en R_3 pulsos simples de doble coincidencia y pulsos mayores de cuádruple coincidencia que, convenientemente discriminadas, se envían a un registrador para el computo de las cuádruples coincidencias.

Se puede observar que si se unen las rejas de Rossi 1 y Rossi 2 mediante un conducto y eliminando el GM-1 ó el GM-2 se puede tener a la salida de R_3 triple coincidencia si necesidad de cambiar la posición de la discriminadora 1, y que entonces GM-3 y GM- producen doble coincidencia y las ramas 1 y 2 se comportan como si fuera una sola rama.

Estas posibilidades de conexión son útile para ajuste y verificación del equipo.

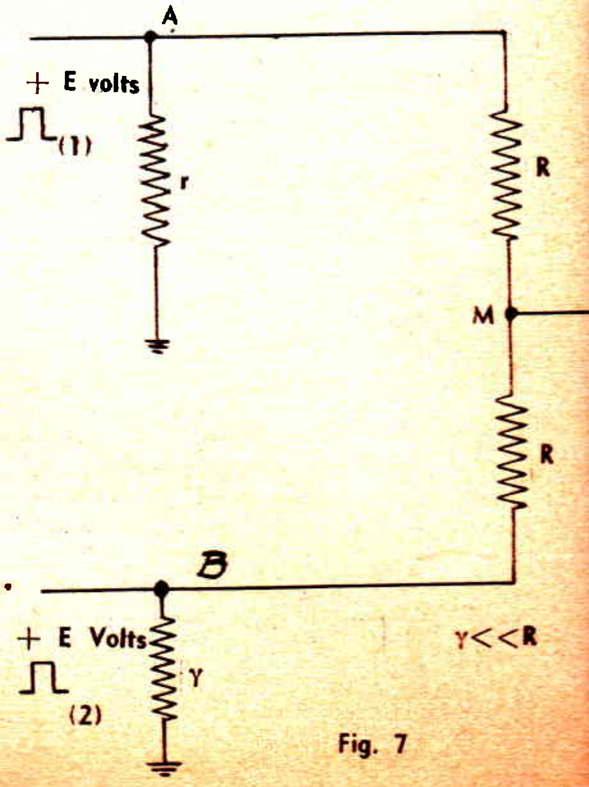


Fig. 7

Veamos ahora el circuito de la Fig. 9 que constituye el univibrador de entrada de la Fig. 8. Donde V_1 está al corte y V_2 está normalmente conduciendo.

Al pasar una partícula ionizante por el G-M se produce un pulso negativo que es introducido en la grilla de V_2 a través de C_d y C_1, en placa de V_2 aparece entonces un pulso positivo que se introduce en grilla V_1 y hace que conduzca apareciendo en placa de V_1 un pulso negativo que refuerza el pulso original del G-M, completándose así el ciclo del univibrador, de modo que se puede obtener pulsos positivos o negativos de salida según sea el lugar de donde se tomen.

La duración y amplitud de los pulsos depende de las constantes del circuito que deberán seleccionarse para cada caso particular.

A menudo se pueden ver circuitos en donde R_d es la resistencia Rp_1 de placa de V_1 y C_d es el capacitor C_1, este sistema tiene el inconveniente que la A. T. del orden de los 1.000 volts del G-M está aplicada a la válvula V_1 que normalmente es una válvula del tipo de recepción y que no admite tal potencial.

Nótese que C_d debe ser un capacitor de mica de buena aislación, al menos 2.000 volts cc.

El pulso obtenido del circuito de la Fig. 9 es un pulso de igual amplitud y duración, independiente de la forma de los pulsos del G-M que como hemos visto tienen pequeñas fluctuaciones.

El potenciómetro P_1 controla la sensibilidad del circuito y si lo desplazamos hacia el extremo de tierra habrá un momento que el univibrador comienza a oscilar, transformándose en un multivibrador, por otro lado si lo desplazamos hacia el lado de −V habrá un momento en que la señal del G-M no es suficiente para disparar el univibrador y entonces V_2 se comporta simplemente como un amplificador; de modo que existirá una zona donde el circuito sea estable y funcione como univibrador y ése será el punto de trabajo. Cabe notar que siendo el +B común para alimentar todos los univibradores, conviene colocar una resistencia y capacidad R_d y C_d que actúen como filtro de desacoplamiento para evitar el disparo del univibrador por señales espúreas.

Como los pulsos que actúan sobre la reja de V_1 tienen un tiempo de crecimiento finito puede introducirse un retardo entre el momento que actúa el G-M y el momento que sale el pulso del univibrador, debido a la polarización negativa de V_1; además, debe tenerse presente que si el univibrador es poco sensible se empeora el "plateau" del G-M ya que éste empezará a funcionar con una tensión un poco superior a la normal.

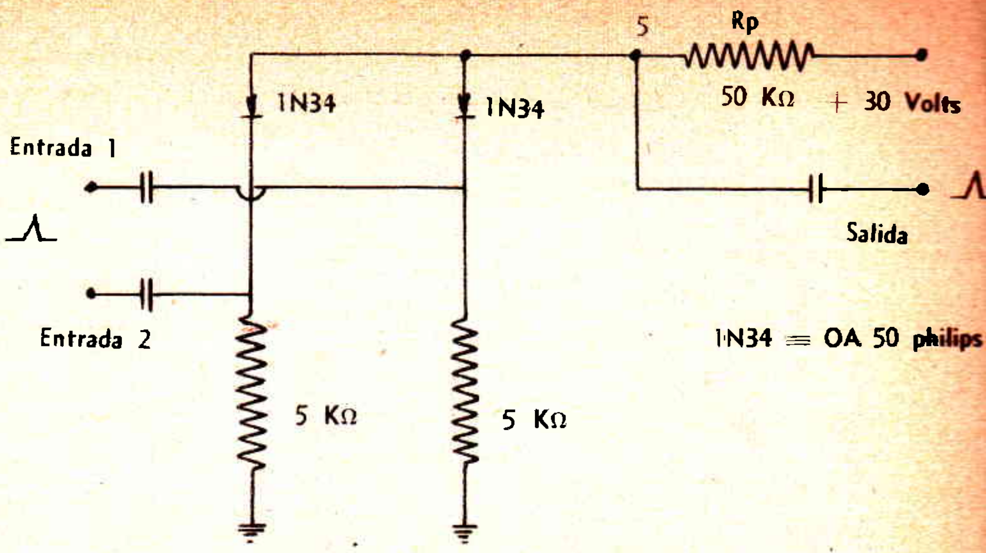


FIGURA 7a

Los pulsos obtenidos del univibrador tienen una duració variable de acuerdo a los requerimientos del tiempo de resolución, si se desea hacer u equipo de 1 μseg. de tiemp de resolución es menester disponer pulsos de ese orden d magnitud, y si bien es factible conseguir un univibrado que dé pulsos de salida de es orden, es preferible hacer u univibrador de 5 a 10 μseg y luego hacer un circuito d conformación de pulsos ("pulse shaping circuit") al valo deseado. Un modo sencillo y económico de hacerlo es colocar en la reja de la válvul Rossi una inductancia y u diodo de germanio tal como s

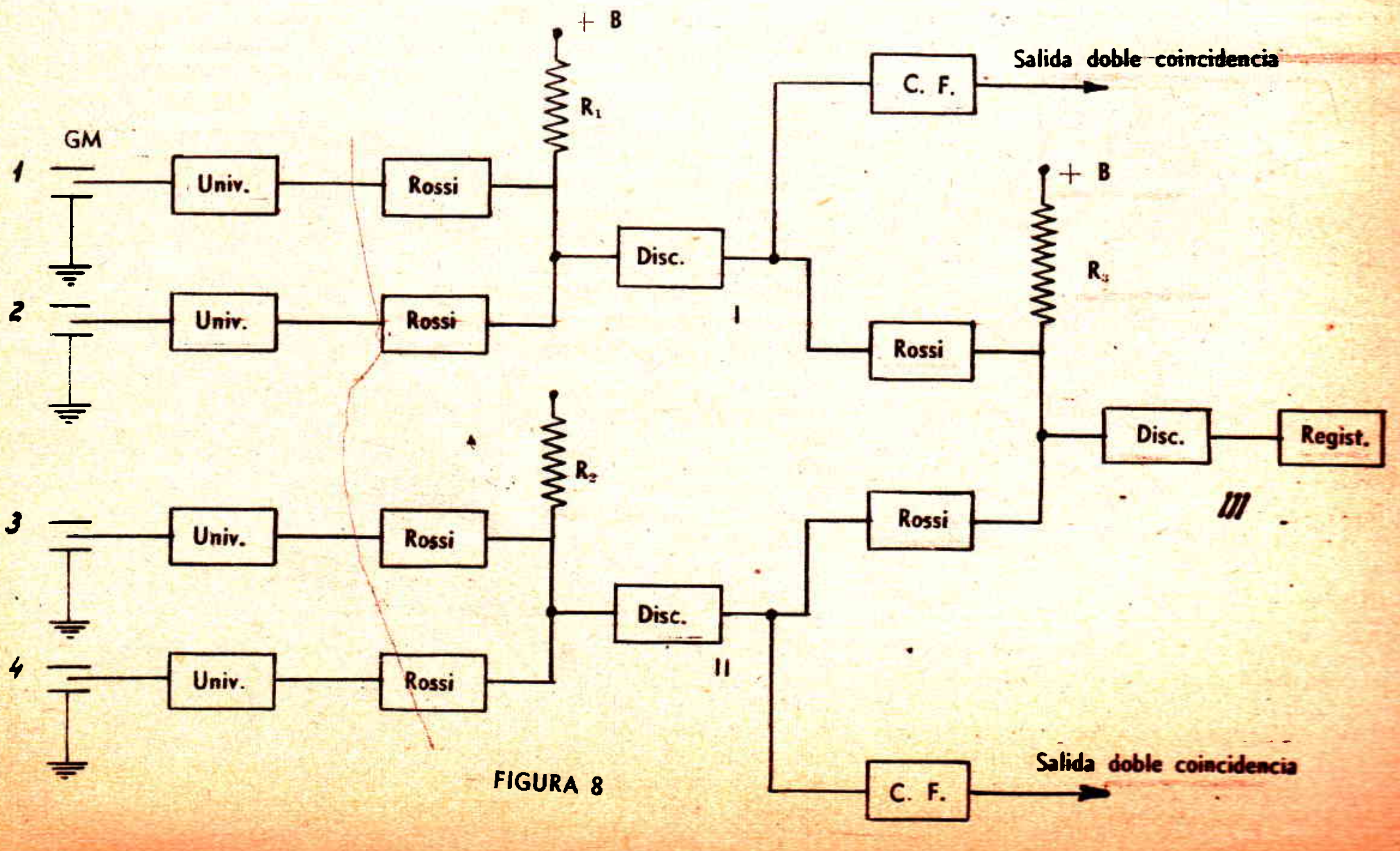


FIGURA 8

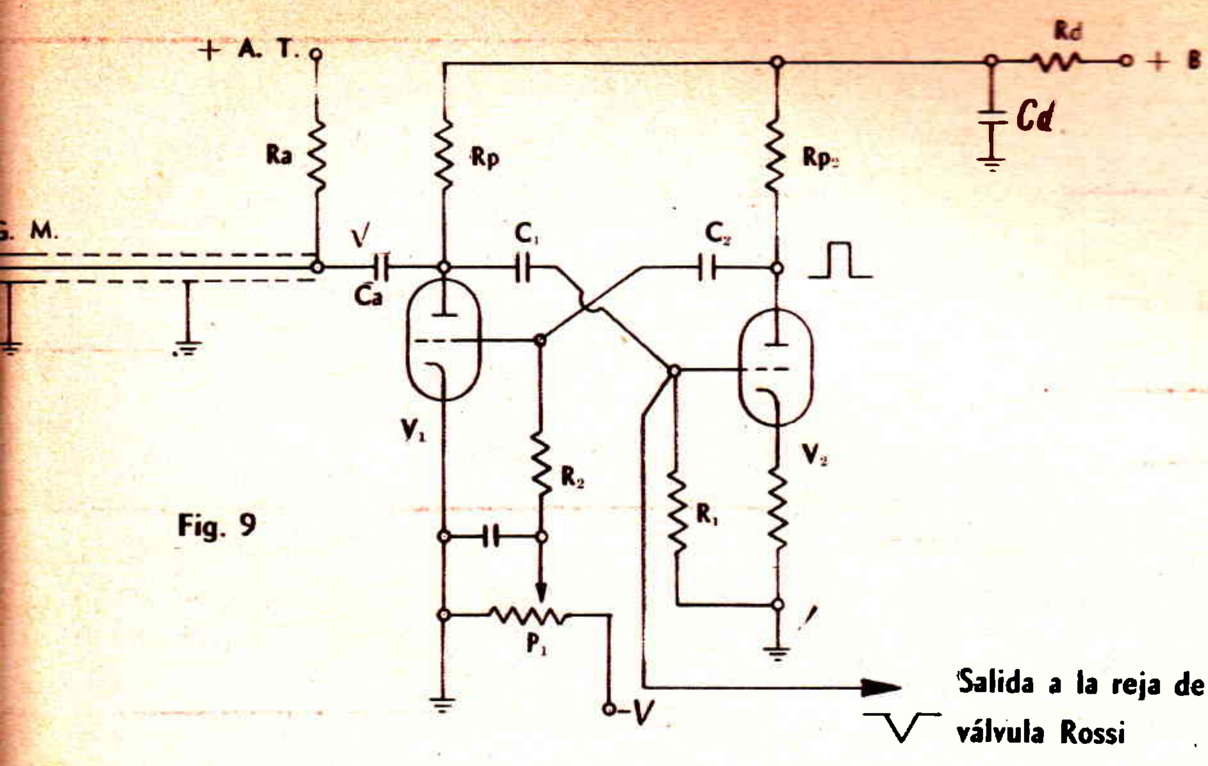


Fig. 9

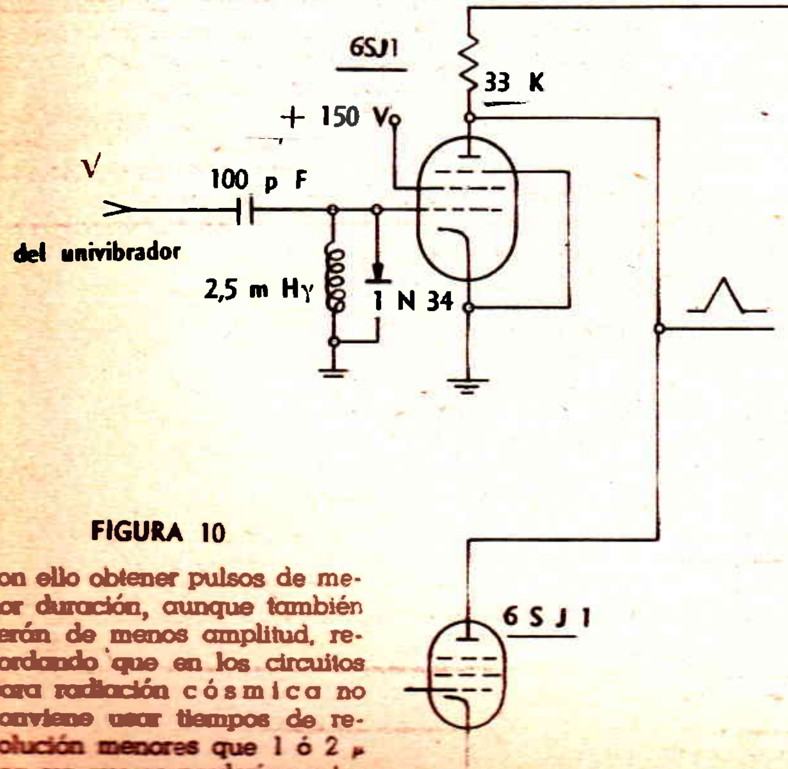


FIGURA 10

ve en la Fig. 10. El efecto de la inductancia es producir una oscilación con las capacidades asociadas y la parte positiva es eliminada por el diodo de Germanio IN34 ó OA50 philips o similar, ver Fig. 10a. De tal modo que nos quede un pulso negativo de 1 μseg., que actúa en reja Rossi a los efectos de la coincidencia. Se pueden usar valores menores de inductancia y capacidad y con ello obtener pulsos de menor duración, aunque también serán de menos amplitud, recordando que en los circuitos para radiación cósmica no conviene usar tiempos de resolución menores que 1 ó 2 μ seg. ya que se perderían coincidencias reales debido a los retardos estadísticos de los G-M. Las dos válvulas 6SJ7 son las válvulas Rossi cuyo funcionamiento es el mismo que el explicado en la Fig. 3, cabe destacar que las válvulas 6SJ7 pueden en determinados casos ser suplantadas por una válvula 6SN7 (doble triodo).

La etapa que sigue a Rossi en la Fig. 8 es un discriminador que tiene por objeto eliminar los pulsos simples de cada G-M y dejar pasar los de doble coincidencia. Un circuito sencillo se muestra en la Fig. 11; la válvula V_1 está normalmente al corte y cuando llega un impulso positivo mayor que un cierto valor la válvula conduce y en su placa aparece un pulso negativo. De manera entonces que si polarizamos adecuadamente la válvula podremos discriminar entre pulsos de distinta amplitud. Este circuito tiene el inconveniente que si el pulso a discriminar tiene un tiempo de crecimiento más o menos grande se introduce un retardo Δt entre el momento que comienza el pulso y el momento en que la válvula comienza a conducir, o sea el momento que comienza el pulso en placa de la discriminadora, ver Fig. 11a, y además los pulsos de salida no son uniformes.

Si bien el circuito es simple no debe esperarse una selectividad de pulsos muy grande y por ello conviene usar un discriminador tipo Schmitt si es que la diferencia de pulsos a discriminar es de unos pocos volts. La Fig. 12 muestra dicho discriminador adaptado para triodos, si bien con el uso de pentodos se puede llegar a tener un circuito mucho más rápido.

El principio de funciona
miento es el siguiente: V_1 est
normalmente al corte y V_2 con
duce, de modo que en el re
sistor de cátodo R_k se desarro
lla una tensión de + 80 V, es
to puede ajustarse mediant
P_1, ya que la reja de V_2 tien
un potencial que es la diferen
cia entre los + 80 de cátod
y el potencial fijo dado po
los 20K; 100K; 50K y
(50K) y ajustado convenient
mente daría el valor menciona
do. La reja de V_1 tiene con res
pecto a cátodo una tensión qu
es la diferencia entre los + 80
de cátodo y el potencial aju
table mediante P_3, que const
tuye el nivel de discriminació
De tal modo que si la diferen
cia de potencial entre el pu
to medio de P_3 y tierra es d
+ 20 volts la d.d.p., neto en
tre reja y cátodo será de -6
volts y la ECC40 con + 250
en placa se corta con -
volts, lo que demuestra que
válvula permanece cortad
Cuando llega un pulso posi
vo a la reja de V_1 de suficie
te amplitud y de duración d
terminada como para que s
mado al potencial de disc
minación haga conducir a
en placa de esta válvula
origina un pulso negativo q
corta a V_2 y mediante el ac
plamiento catódico que exis
se llega a un estado instant
neo en que V_1, conduce plen
mente y V_2, cortada. Este e
tado permanece hasta que
se recobra y todo vuelve
estado inicial: V_1, al corte y
conduciendo.

El resultado neto es que
cada impulso de entrada m
yor que un cierto valor, corre
ponde un pulso de salida
forma y amplitud "standar
lo que constituye una venta
sobre el circuito de la Fig.
En rigor, el pulso de salida d
discriminador depende de
amplitud del pulso de entrad
aunque en una forma men
notable que en la Fig. 11.
salida del discriminador es e
tonces, enviada por una pa
a un seguidor catódico q
oficia como válvula de sali
para entrar a un registrad
Por otro lado es enviado a u
válvula Rossi para efectu
coincidencias con la otra
ma similar. De tal modo q
las placas comunes darán
pulso de salida de cuádru
coincidencia o pulsos simp
de doble coincidencia; medi
te el uso de un discrimina

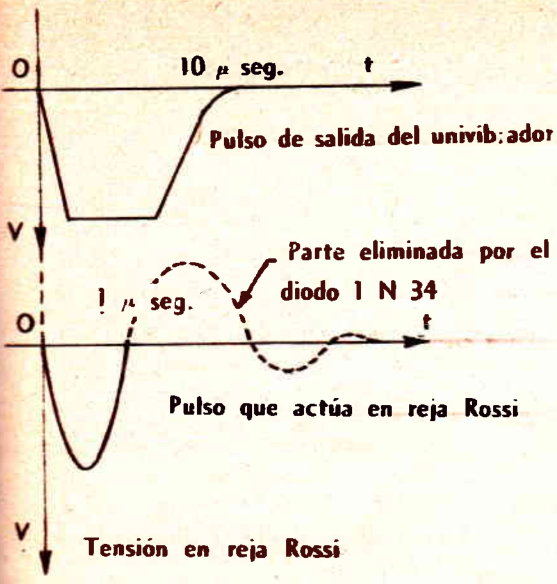


FIGURA 10a

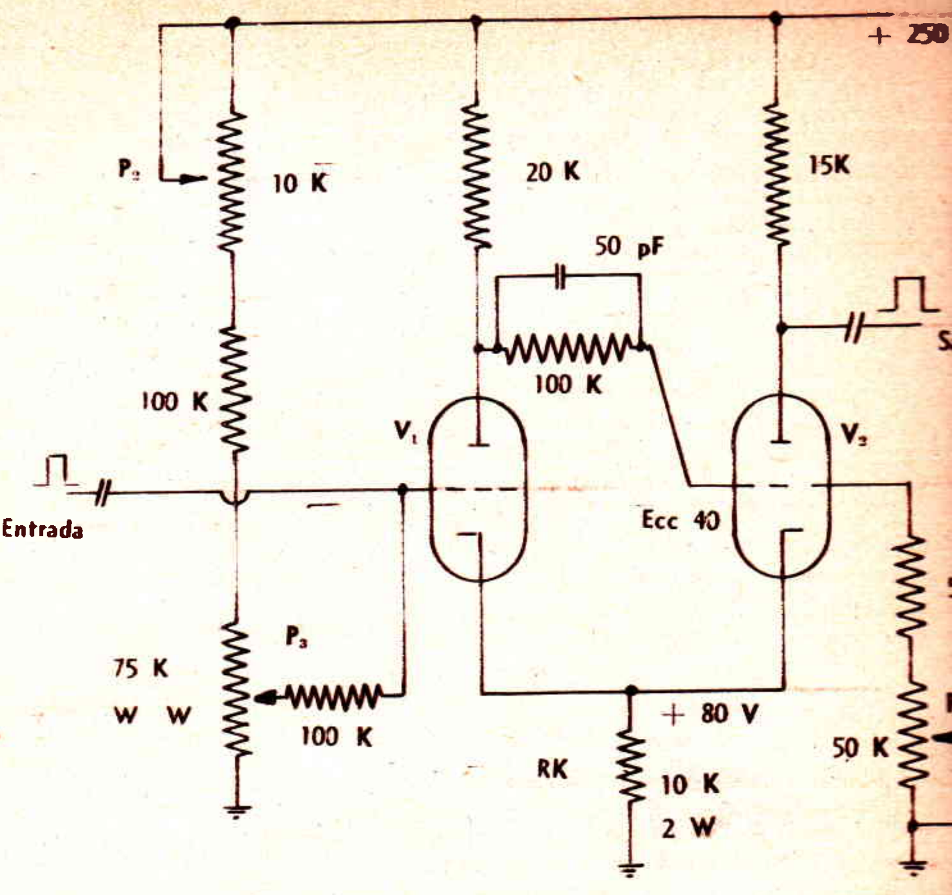


FIGURA 12

convenientemente ajustado se puede registrar solamente las cuádruples coincidencias, que eran nuestro objetivo. Si deseáramos efectuar una coincidencia óctuple podríamos construir otro equipo similar y colocar en coincidencia las salidas de cuádruple coincidencia, discriminando luego entre cuádruples y óctuples coincidencias del modo visto anteriormente. Debe tratarse en lo posible que los pulsos a poner en concidencia hayan tenido un recorrido electrónico igual, a fin de evitar retardos de un pulso respecto del otro, que impedirían la producción de la coincidencia, o, en su defecto, compensar los diferentes retardos mediante líneas de retardo, si bien esta solución es complicada y requiere ajustes posteriores de cierto cuidado.

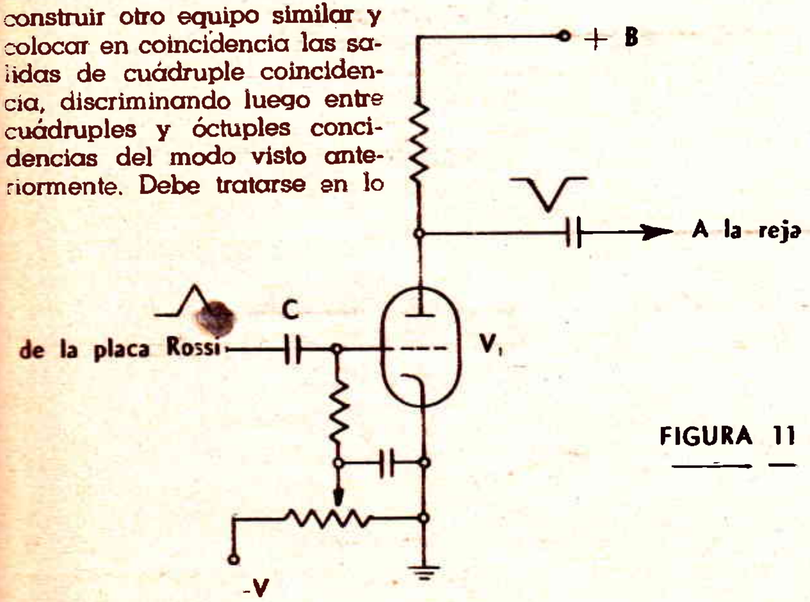


FIGURA 11

Con respecto al instrumental necesario para el estudio y ajuste de los circuitos, es menester disponer de un osciloscopio de buena calidad, con barrido de al menos 1 μseg., por centímetro, que no sea del tipo recurrente o continuo, sino del tipo trigger o disparado, esto significa que el mismo pulso a observar dispara el barrido del osciloscpoio con lo que el pulso siempre aparece en la misma posición en la pantalla. Este tipo de barrido es siempre imprescindible cuando se trabaja con pulsos que vienen al azar, o sea que no tienen una frecuencia de repetición definida.

Es siempre útil disponer de un generador de impulsos dobles, de amplitud y duración variables y que uno de los pulsos pueda retardarse en el tiempo con respecto al otro. De este modo la medida del tiempo de resolución se puede efectuar en forma inmediata aplicando los pulsos del generado a la entrada que corresponde a los G-M, desplazando los pulsos, se puede observar en el circuito de coincidencia en qué momento deja de efectuarse la superposición de los pulsos, la medida en el generador del retardo entre un pulso y otro nos indica el tiempo de resolución del sistema.

Para finalizar, diremos que los circuitos vistos son los básicos para sistemas de coincidencia, en cada experiencia
a efectuar deben adap
las necesidades de ese
mento y nada se ha d
aquí de los circuitos de
coincidencia, que son de
plio uso en el campo de
radiación cósmica. Tam
estamos en este momento
la puesta a punto de un
tema hodoscópico comp
que amplía enormemente
campo de medida de la ra
ción cósmica.

En una próxima publica
se tratará de estos temas
referencia a un equipo en
pecial proyectado también
ra una determinada exper
cia.

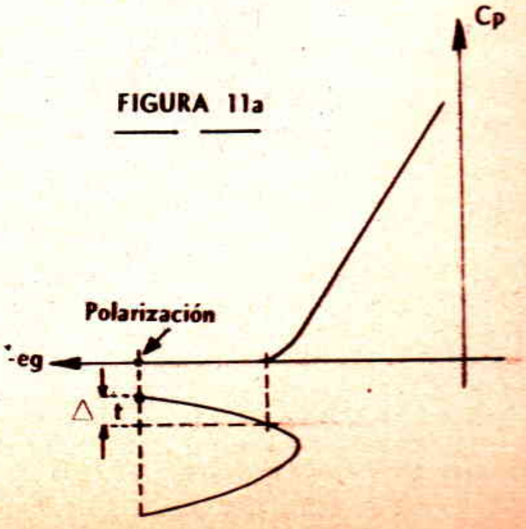


FIGURA 11a

RANCISCO P.
ORENO

(Continuación de la pág. 35)

encarga de ampliarlo des- és, cuando termina su car- del 31 de enero de 1908, ues, transcurridos ya varios ños, no olvida aún... Y di- : "Le ruego acepte este tes- monio como demostración de precio y muestra de mi gra- ud **por su ayuda e interés r la expedición, antes, du- nte y después de sus traba- s** en Antártida."

Este detalle no puede sor- ender a quienes conocen la ida de Moreno y la historia e la Patria a la que él está n ligado.

Sin cargos oficiales renta- os, sin cobrar un centavo ja- ás, realizó en parte sus via- s, la creación del Museo y de **sus** "Escuelas Patrias", ontribuyendo con su dinero asta perder íntegramente su rtuna y morir en la mayor y n la más honrosa pobreza.

Su grandeza nunca le per- itió medir estas pequeñeces, asta que la carencia de me- ios propios puso límites in- alvables a su voluntad y a u mente

Romántico en lo más pro- undo de su ser, se conformaba on un recuerdo grato, con un cto simbólico o lírico; fué así ue de aquel viaje de campa- illas que unía en un abrazo l intelecto de dos hemisferios, n el que él pudo figurar en primer plano de haberlo que- ido, sólo guardó un pequeño úmulo en la Quinta Moreno.

Un día, después de una comida ofrecida en honor del doctor Bruce, se enterró en medio de un cantero circular, una botella conteniendo una postal del "Scotia" firmada por su capitan, por Moreno y demás invitados al acto; todos depositaron en la botella las monedas argentinas e inglesas que llevaban de acuerd con su origen

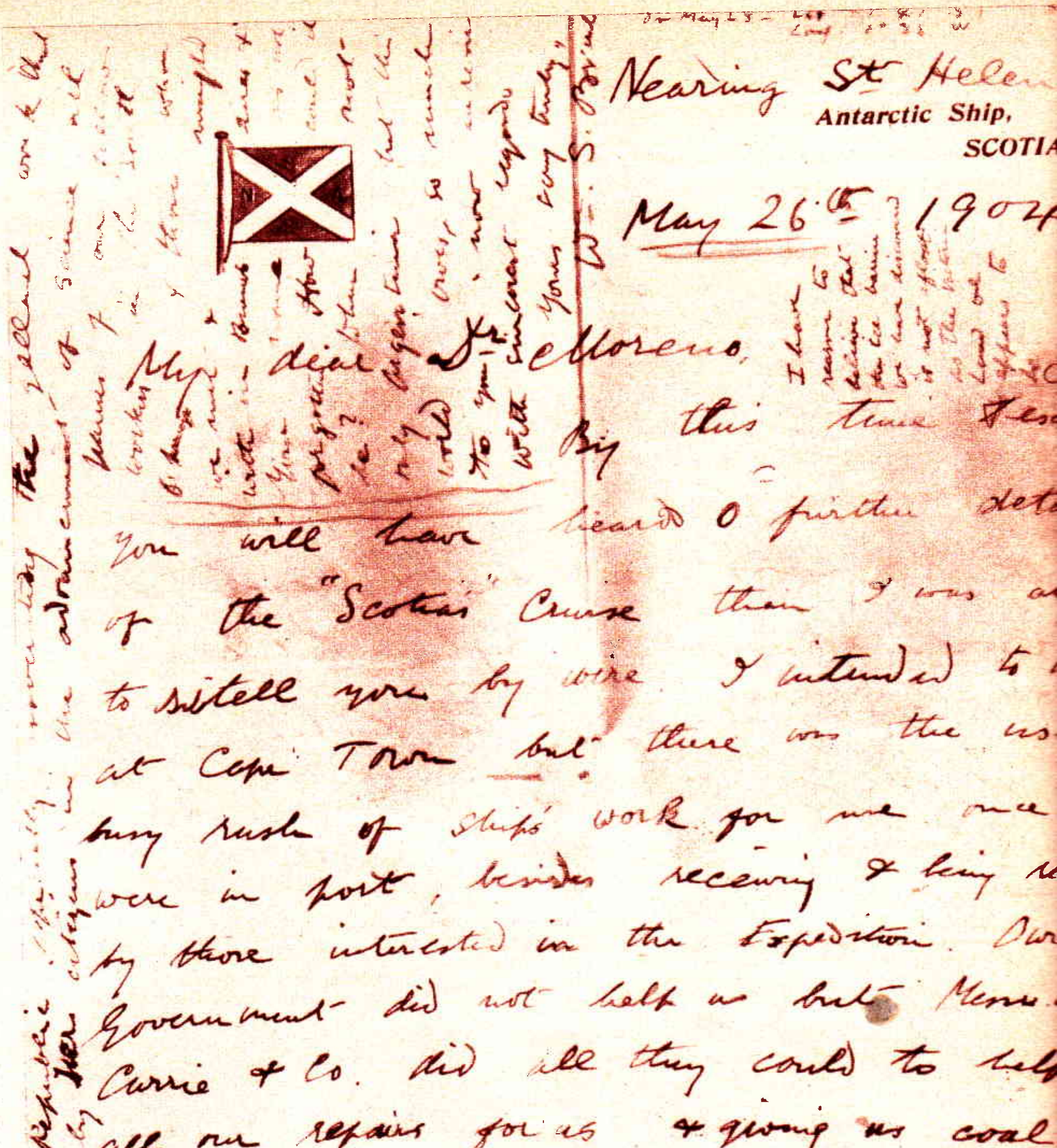
Luego se enmarcó el cantero con piedras que el "Scotia" había traído como lastre desde las Orcadas, y el modesto monumento tan autóctono por sus pircas recordatorias, quedó para evocación de la feliz jornada

Después..., Moreno debió abandonar el solar donde habían crecido, casi juntos, **él**, **su** Museo y **su** aguaribay.... y luego sus hijos... Y allí quedó, con tantos recuerdos, el túmulo del "Scotia". •

Al idear las calles con las que el progreso habría de crear nuevas manzanas en Parque de los Patricios, al fraccionar el inmueble, ¿habrá desenterrado alguien la botella que poseía un testimonio tan valioso?

La pirca que ofició de urn en tierra firme, acogiendo co amor a la botella viajera que los marinos arrojan al mar, tomando como punto de referencia el histórico aguaribay de Instituto Bernasconi, quedaba como a 5 m. de él en dirección a Deán Funes

(Concluye en la pág. 101)



Nearing St Helen
Antarctic Ship,
SCOTIA

May 26th 1904

My dear Dr Moreno,

By this time [illegible] You will have heard o further dete of the "Scotia's" Cruise than I was a to tell you by wire. I intended to at Cape Town but there was the us busy rush of Ship's work for me once were in port, besides receiving & being by those interested in the Expedition. Our Government did not help us but Messrs Currie & Co. did all they could to help all our repairs for us & giving us coal

We arrived at Scotia Bay o Sunday Feb 14th & were very busy for 8 seeing the Meteorological & Magnetical at Omond House securely established

I have reason to believe that the ice barrier we have discovered is not afloat as the Victoria Land one appears to

Argentine Republic especially recording the gallant work that is being done by her citizens in the advancement of Science and names of [illegible] working in the South [illegible] progress [illegible] only Argentina [illegible] with sincerest regards

Yours very truly,
W. S. Bruce

Colección [illegible] Museo [illegible]

En esta carta, escrita por Bruce en alta mar, se patentiza una vez más la gratitud del expedicionario al país y al propio doctor Moreno

- INTRODUCCION

En el mar, como en tierra, la vida y la muerte caminan juntas. En cada instante nacen y mueren organismos. Innumerables células vegetales y animales que pueblan la región del agua, y gran número de invertebrados y peces que viven también sobre el suelo submarino, se multiplican, a veces con un ritmo acelerado, para asegurar la perpetuidad de su especie.

Pero no toda la cría llega a desarrollarse. Cantidades enormes de huevos y larvas mueren en los primeros días de su desenvolvimiento, mientras que del resto una fracción importante perece en el curso de la maduración. Bacterias y células vegetales son injeridas por animales fitófagos y detritívoros, y muchos de estos últimos, por los carnívoros. Cada especie paga su tributo en vidas por el derecho de sobrevivir en el espacio oceánico. Es ésta la ley natural.

Pero esta destrucción no interesa mayormente al hombre, porque se efectúa en el imperio de las aguas, donde escapa a toda posibilidad de observación. Atribuye mayor importancia sólo a ciertas destrucciones que llaman su atención por las enormes cantidades de cadáveres que se acumulan en la playa, con carácter de tragedias, principalmente cuando se trata de especies de elevado valor económico.

Sin embargo, la acumulación de los organismos muertos en las playas no ocurre frecuentemente, dado que tales acontecimientos dependen de la fuerza del oleaje y la orientación de las corrientes marinas. En gran número de casos, los organismos muertos por alguna causa accidental quedan en el mar, siendo transportados por la corriente hacia mayores profundidades, donde sirven de alimento a otros seres marinos, mientras se hunden y se desintegran.

En algunos casos, las tragedias en el mundo de los seres marinos afectan a mayor número de individuos de una sola especie; en otros, pueden alcanzar proporciones descomunales de una verdadera catástrofe biológica, y la destrucción puede poner en peligro toda la población de ciertas áreas del mar.

A continuación se presentan algunos casos, que ocurrieron en el pasado y en los tiempos modernos.

TRAGEDIAS en el MUNDO de los SERES MARINOS

POR

DOCTOR Z. POPOVICI

DESTRUCCION DE LA VIDA MARINA POR ACTIVIDADES VOLCANICAS

LAS erupciones de los volcanes situados cerca de la costa pueden tener consecuencias fatales para los seres marinos, sea por la acción directa de la lava y las cenizas que cubren el fondo del mar con un manto espeso sea por la acción tóxica de ciertas substancias contenidas en este material (por ejemplo, azufre), o bien por la alta temperatura que transmite al agua.

Un ejemplo se tiene en la gran mortandad de peces que se produjo en varias oportunidades durante la erupción del volcán Mauna-Loa, en Hawai. En 1922 se registró un caso y otro en junio de 1950. Esta vez una gran masa de lava, estimada en 76.000.000 de metros cúbicos, se vertió al mar. La temperatura del agua ascendió al punto de ebullición y los organismos murieron en toda el área afectada. En los días subsiguientes se encontró en el mar una franja de 2,50 metros que se extendía hasta el horizonte, formada por los cuerpos plateados de los peces muertos. Entre esta franja y la costa hubo otras áreas, cubiertas por otros tantos peces. Se estableció que ellos pertenecieron a más de veinte familias, en su mayoría pelágicas, que viven en profundidades de 300 a 700 metros. Se admite que la lava que penetró en el mar destruyó las comunidades de vida, cubriéndolas sobre el fondo y que la alta temperatura en el agua completó la destrucción de los pelágicos.

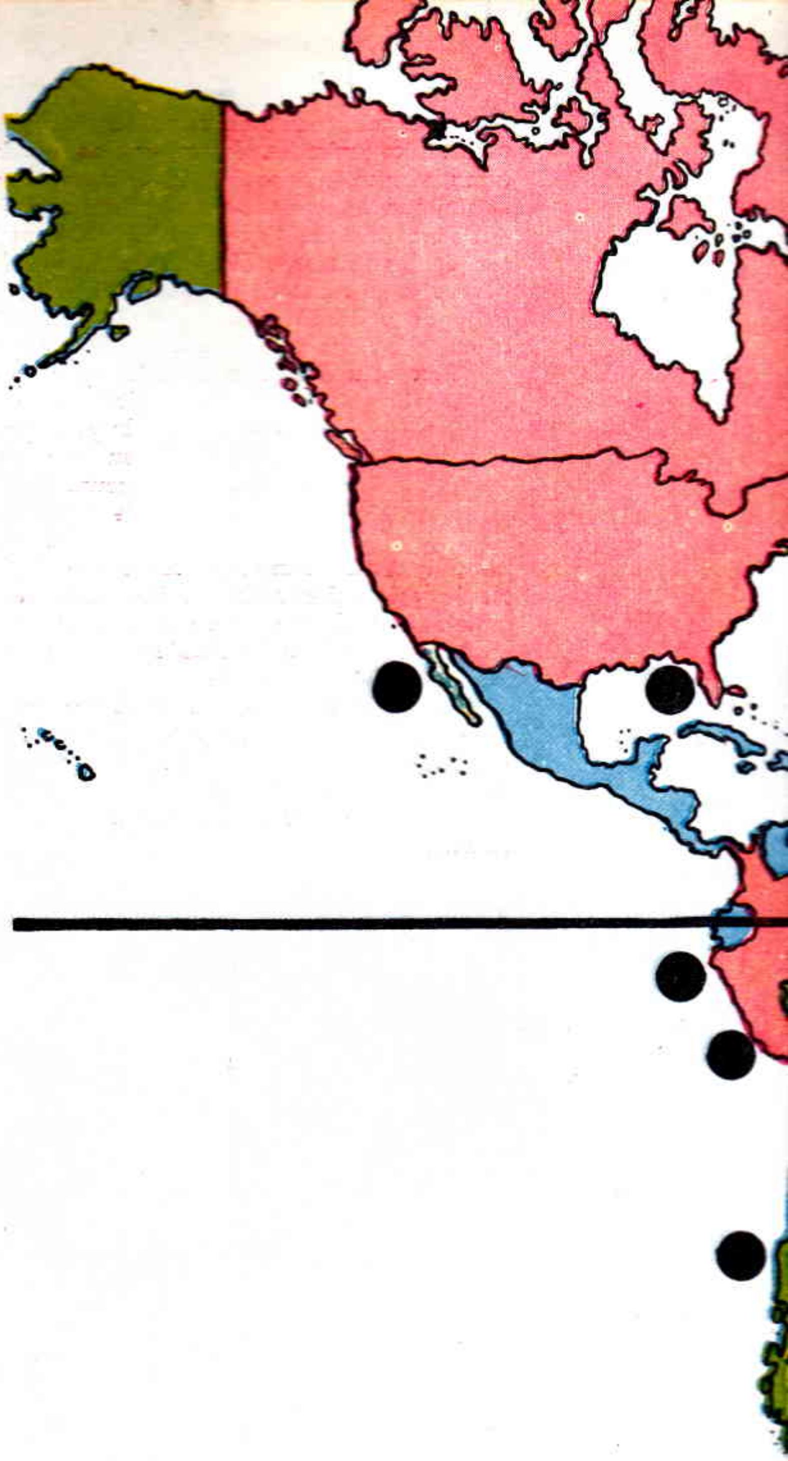
Es indudable que en tales accidentes naturales son más expuestos los organismos sedentarios, por hallarse adheridos al substrato. Sobre ellos caen las cenizas, que en algunos casos alcanzan en pocos días un espesor de hasta 30 metros, aniquilando por completo la vida bentónica del área afectada.

La gran erupción producida en la isla Krakatoa, situada entre Sumatra y Java, en agosto de 1883, destruyó casi su mitad y provocó la formación de una bahía de casi 1.000 metros de profundidad. Las cenizas fueron proyectadas hasta las islas vecinas (Verlaten y Lang), a las que cubrieron, alcanzando la capa formada un espesor de 30 a 60 metros. Toda la vida de las islas quedó destruída, y hasta los bosques desaparecieron bajo la ceniza. En esta oportunidad, fueron cubiertos para siempre los arrecifes de coral que existían en el mar circundante. Con ellos desapareció la comunidad de vida que habitaba el biotopo coralino. Nadie podría indicar la cantidad de individuos que perecieron, ni el número de las especies afectadas por la destrucción inesperada.

Unos seis años más tarde se habían establecido algunos corales, que tenían ya una altura de un metro. Pero en 1889 fueron destruídos nuevamente por bloques de basalto que se derrumbaron. En 1921 no se encontró ningún coral. La ceniza no es un substrato adecuado, y los corales son arrasados por el oleaje cada vez que intentan colonizar el área. Así desapareció todo un pequeño mundo marino, verdadero tributo del mundo viviente del mar, pagado en el curso de una catástrofe natural.

Casos similares, aunque no

de tal magnitud, se producen de vez en cuando en el golfo de Nápoles, por las cenizas del Vesubio; en las aguas de Sicilia, por la lava del volcán Etna, y en otras áreas de extensión limitada. Las catástrofes naturales de mayores proporciones, provocadas por la actividad volcánica submarina y en las costas, se registran en las regiones del océano Pacífico, sólo que no se tienen datos sobre las especies afectadas y la frecuencia de tales acontecimientos en el mundo de los seres vivos marinos.

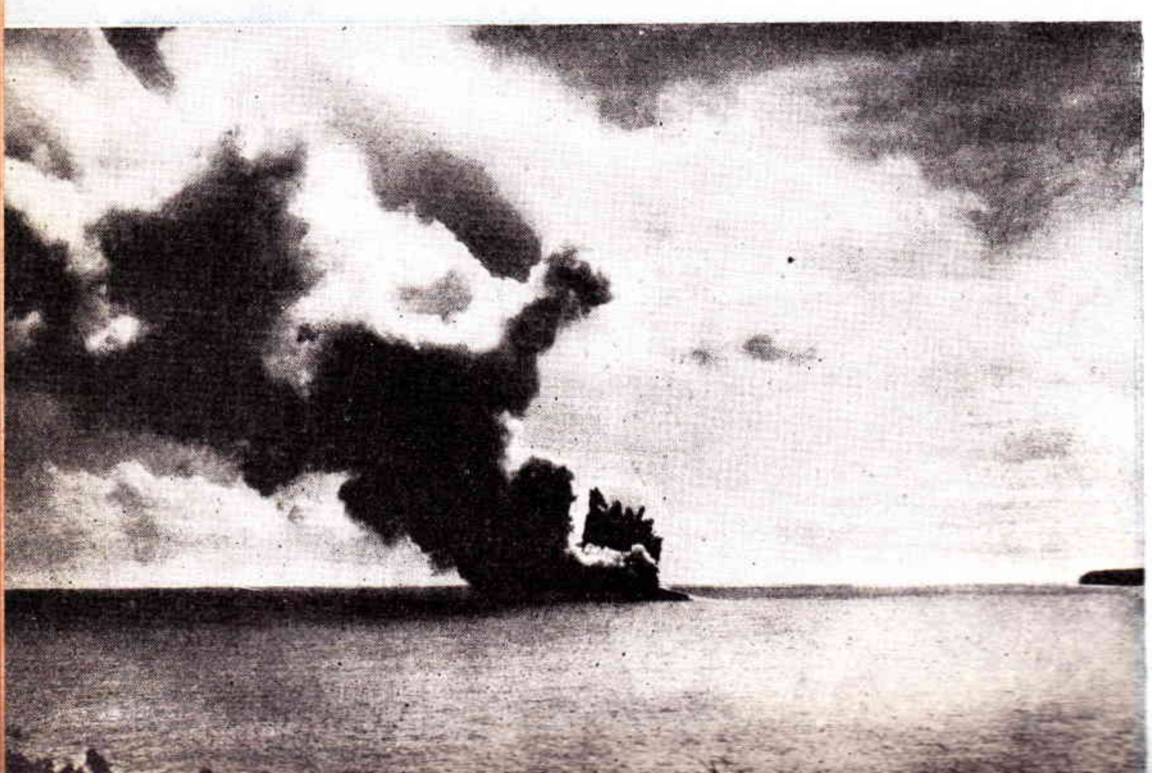


EFECTO DE LOS TEMPORALES SOBRE EL BIOS MARINO

Después de cada temporal quedan sobre la playa bandas que marcan el límite hasta el cual habían llegado las olas. Están formadas por fragmentos de algas, conchillas de moluscos y restos de otros organismos marinos. De vez en cuando pueden verse también seres vivientes entre los restos depositados.

En algunos casos, los cadáveres pueden acumularse por millares. Si eso ocurre en el verano, entran rápidamente en descomposición. Entonces, el olor fuerte y característico se percibe desde lejos, atrayendo hacia la costa a muchos organismos terrestres, que aprovechan la oportunidad para alimentarse. Muchos insectos, principalmente dípteros, transforman el thanatotopo en su morada. Las gaviotas, gaviotines, petreles, biguás y otras aves se reúnen por millares alrededor de estos lugares, en procura de alimento. Se cumple así la paradoja de que los muertos alimentan a los vivos.

Algunos días después no quedan en la playa más que conchillas vacías y algas secas. Luego desaparecen estos vestigios también, ya sea debajo de la arena, ya en el mar. La corriente de marea los lleva para depositarlos en otros sitios; desaparecen en un lugar, para amontonarse en otro. Durante el transporte, las conchillas y otros restos de animales son fragmentados y triturados hasta que se transforman en un material fino que se suma a la arena.



Imponentes explosiones en Krakatoa, isla entre Sumatra y Java; hicieron desaparecer a millones de peces en una tragedia marítima.

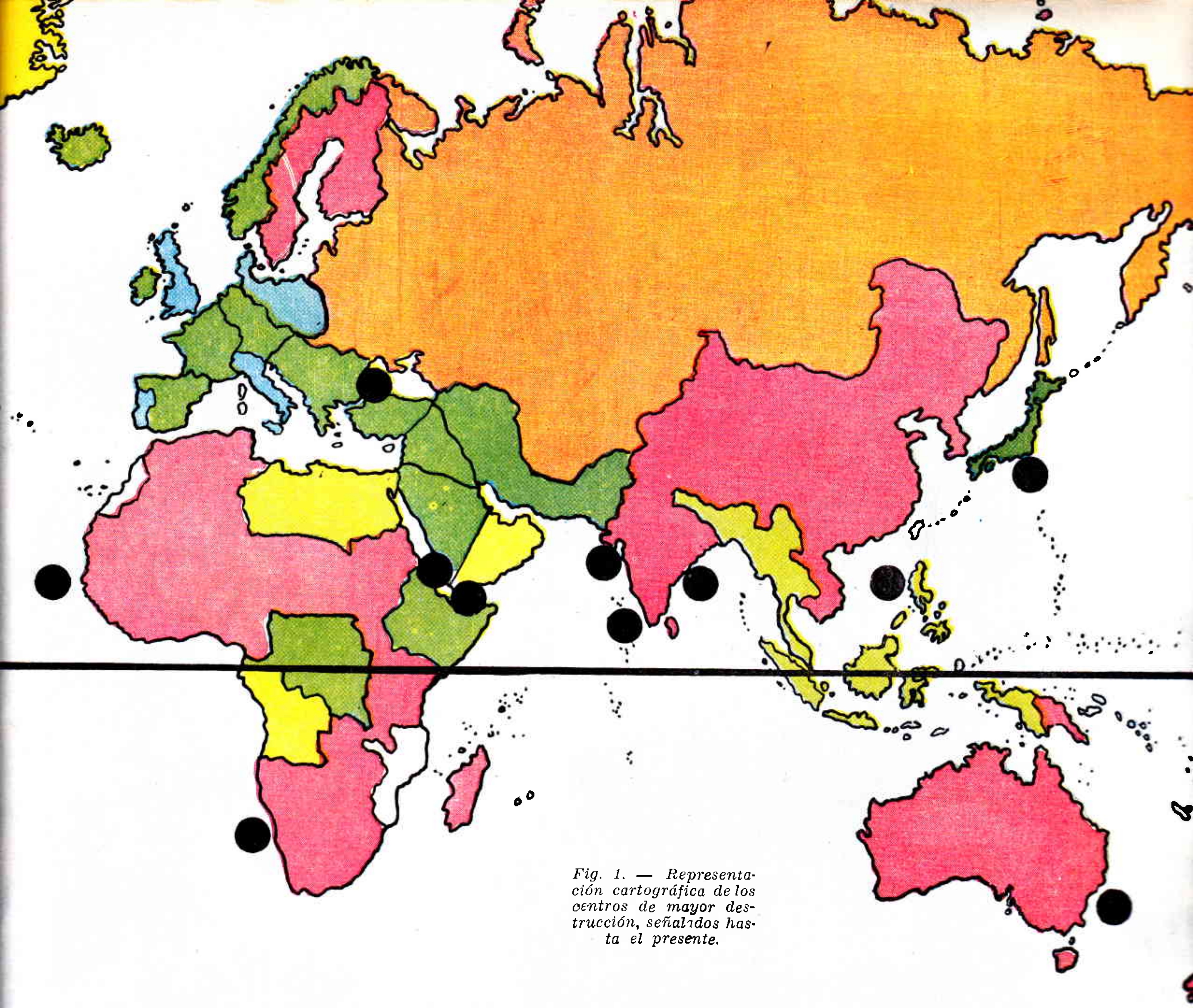
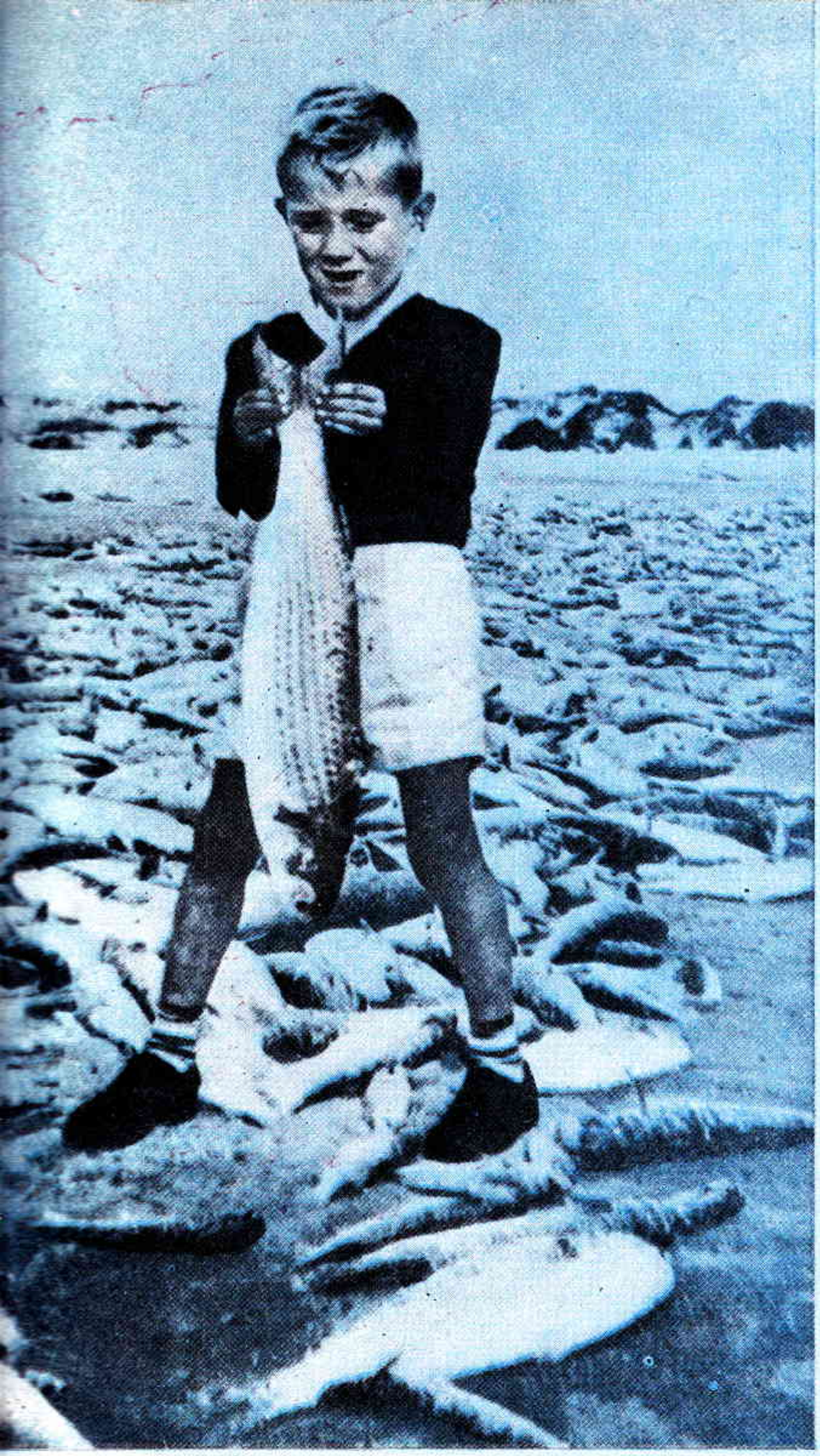


Fig. 1. — Representación cartográfica de los centros de mayor destrucción, señalados hasta el presente.

He tenido la oportunidad de describir varios casos de mortandad colectiva de invertebrados del Mar Negro. Uno de ellos, registrado del 5 al 9 de marzo de 1939, se destaca entre los demás por la magnitud de la destrucción. En los primeros días tranquilos que siguieron a un fuerte temporal de primavera, se formó en la playa una banda con millares y millares de crustáceos pertenecientes a la especie **Upogebia littoralis** (de unos 65 milímetros de largo). La extensión de las superficies cubiertas por los cuerpos de estos organismos fueron desde algunos metros cuadrados hasta una hectárea. Se contaron de 800 a 1200 ejemplares de **Upogebia littoralis** por metro cuadrado, y en base a estos valores se estimó el número total en 10.000.000 por hectárea. Esta vez todos los animales estaban muertos. En mayo de 1940, al registrarse un nuevo caso, los animales depositados en la playa quedaron vivos; su muerte se produjo por estar fuera del agua.

El estudio de la biología de **Upogebia littoralis** permitió establecer que estos crustáceos viven en gran número a profundidades de 8 a 15 metros, sobre un fondo de fango mezclado con arena. En este substrato hacen sus canales, alimentándose con detrito orgánico. A tal profundidad, la acción de los temporales es intensa y, por lo tanto, el fango puede s removido y desplazado. Durante el desarrollo de este fen meno dinámico, los canales son destruídos y los animal arrastrados por la corriente. Cuando las aguas son muy fría los crustáceos, indefensos, mueren en gran número, sienc transportados hacia la costa. En otros casos llegan a la cos en estado vivo, quedando varados y muriendo por cambio c ambiente y desecación al aire. La muerte fué, por lo tant la última fase de una serie de procesos desencadenados p el temporal.

La acción de los temporales no es uniforme sobre tod los organismos marinos. Es más intensa en la proximidad c la costa y tiene efectos más pronunciados sobre los seres q que habitan el suelo submarino. Primeramente es de natur leza mecánica: remueve la capa superficial de fango y aren desplazándola. Simultáneamente destruye la morada de l organismos de fondo, que pierden así su protección natur quedando expuestos a la acción mecánica directa del agu Interviene luego la acción de la corriente, que arrastra l organismos hacia otros lugares, golpeándolos contra las r cas. No pueden alimentarse ni nadar, y perecen. Otras vece



Final de un drama en el mar: las aguas dejan en las costas de Carolina del Norte una multitud sorprendente de diversos peces muertos.

la baja temperatura del agua hace que los organismos pierdan la fiscalización de sus movimientos, quedando indefensos. Experimentan la acción del frío, y en la costa, la desecación por cambio de habitat.

De este modo, la destrucción de los organismos marinos por temporales puede alcanzar grandes proporciones. Pero la mortandad observada en la costa representa sólo el resultado final de todos los factores que actuaron sobre el bios desde el comienzo del temporal. Sirve para explicar las grandes acumulaciones de fósiles en algunos lugares identificados por los geólogos.

UN CEMENTERIO DE PECES FOSILES

En la región de Santa Bárbara, California, las colinas están formadas por sedimentos de diatomeas, cuyo espesor es de unos 430 metros. Esta roca comprueba la extraordinaria abundancia de la vida vegetal, pero conserva en su interior también los vestigios de una de las grandes tragedias acontecidas en el mar hace unos 2.000.000 de años.

Los protagonistas fueron peces que vivieron en el Mioceno, poblando el mar y desplazándose en grandes cardúmenes, así como lo hacen en el presente los arenques, con los cuales se hallan emparentados. Uno de los cardúmenes penetró en una bahía y quedó allí, apresado en la trampa que le tendió la naturaleza. Murieron entonces todos los peces, instantáneamente; sus cuerpos fueron cubiertos por los cienos finos de diatomeas, conservándose como fósiles. Su número fué estimado en 1.300 millones; cubren una superficie de 14 kilómetros cuadrados.

Los científicos que estudiaron este inmenso "cementerio de peces" establecieron que se trataba de peces de tamaño casi uniforme, de unos 15 a 20 centímetros, pertenecientes a una sola especie, a la cual le dieron el nombre **Xyne grex.**

Las características de los fósiles permitieron admitir que se trataría de un solo cardumen que había penetrado en la bahía, probablemente para reproducirse. La presencia de las diatomeas indica que en aquella bahía hubo aguas frías muy ricas en nutrientes, propicias para el desarrollo en masa de estas células vegetales. Pero eso es todo. Nadie sabe qué pudo ocurrir en aquellos remotos tiempos. ¿Fué el calor, fueron gases nocivos o disturbios tectónicos las causas de la tragedia? Nadie puede contestar con acierto absoluto.

Pero en el curso de este siglo algunos investigadores observaron que también ahora hay lugares sobre el fondo submarino que bien podrían recibir el nombre de "cementerios de organismos marinos". Los relacionaron luego con aquella remota tragedia, intentando explicarla a través de lo que ocurre en el presente en algunos mares y en ciertas áreas oceánicas. A continuación veremos de qué se trata.

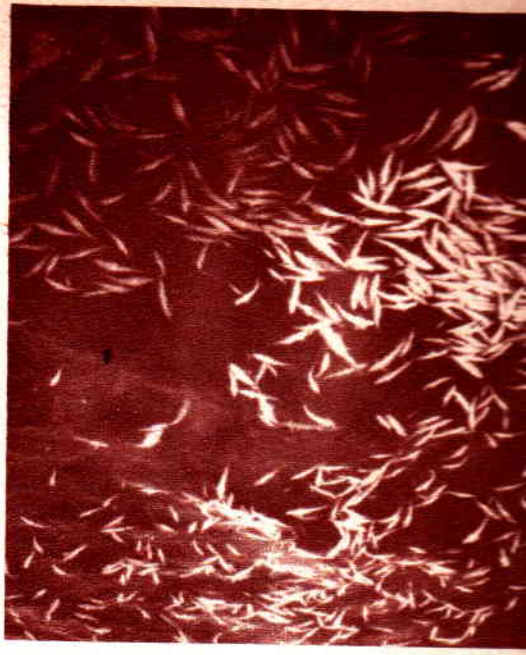
CEMENTERIOS ACTUALES DE ORGANISMOS MARINOS

En el presente también se producen catástrofes de gran magnitud en los organismos marinos. Hay áreas donde el conflicto entre la vida y las condiciones del ambiente es más agudo que en el resto del espacio marítimo. Son éstas: la bahía Walvis, en la parte meridional de Africa; el Mar Negro; la región de Talcahuano, Chile; el golfo de Mé
y especialmente la regiór
Perú. En cada una de ellas
len ocurrir con cierta frec
cia fenómenos de grave
tandad de seres marinos,
fondo representa en cado
so un cementerio de org
mos, en que están formán
los fósiles de mañana.

a) **En la región de la b**
Walvis, por ejemplo, la
trucción se registró en los
de 1837, 1849, 1851, 1860,
1881, 1882, 1883, 1884,
1924, 1925, 1928, 1929, 193
1938, 1943, 1944, 1947,
1949, 1950 y 1951. Una d
mayores destrucciones tuv
gar en enero de 1943, cu
la playa fué cubierta po
número increíble de cad
res de peces, perteneci
a muchas especies. La des
posición de los mismos pr
un olor insoportable en la
ta que el viento llevaba
lejos tierra adentro. Y, sir
bargo, los organismos de
tados sobre la playa repr
taron sólo una fracción
nificante de la cantidad d
res marinos sorprendidos
la muerte en el mar,
cuerpos se hundieron par
positarse sobre el fondo.

En el área respectiva s
cuentra uno de los ma
cementerios modernos d
res marinos. El lugar es
una profundidad de 160
tros y tiene una extensió
200 millas por 25 millas
sición: 21°30' y 24°30'). En
esta superficie el fondo
cubierto por los restos de
tebrados marinos y el
contiene mucho aceite, lo
puede ser de interés pa
formación de la substancia
dre del petróleo en el m
de fósiles en nuestros tie

La magnitud de las
dias y el hecho de que s
piten con cierta regula
durante el verano, imp
naron al público, y varios
tíficos se dedicaron con
al estudio de las mismas
tardaron en establecer q
región de Walvis cons
un ejemplo de lo que p
llamarse un "ciclo vicios
efecto, en la zona hay
ciones favorables para e
arrollo de la destrucción
seres vivientes. Cuando s
duce tal fenómeno, el
de los organismos muer
deposita sobre el fondo,
tuándose una gran acu
ción de materia orgánica
ta entra en descompo



Peces (Merluccius hubbsi) muertos, flotando en la superficie del mar.

n mayor intensidad en el verano, cuan-
o la temperatura del agua es más eleva-
 y la flora bacteriana más agresiva.
 períodos y áreas de relativo estan-
miento de las aguas, la descomposi-
ón puede llevar al consumo total del
ígeno libre. La desaparición de este
s crea un vuelco fundamental en las
ndiciones del ambiente; sobreviene "la
ndición anaerobia". En el curso de la
sma se modifica todo el desarrollo de
 transformaciones bioquímicas, ya que
 no encontrar oxígeno libre en su am-
nte, las bacterias recurren al oxígeno
ntenido en los compuestos orgánicos.
 extraerlo, realizan una reducción del
rito orgánico con formación de cienos
gánicos semirreducidos. Trátase de pro-
ctos orgánicos intermediarios, resisten-
, que pueden conservarse a través de
gos períodos y cuyo conjunto forma
 "substancia madre" del petróleo.

A medida que avanza el proceso de
ucción de la materia orgánica, la con-
ión anaerobia, limitada al comienzo
a capa superficial del sedimento, se
iende al agua circundante. Cuando el
geno libre desaparece también en és-
se acumulan substancias nocivas, co-
 por ejemplo, el ácido sulfhídrico, y
mbiente se torna desfavorable al des-
ollo de los organismos aerobios. Para
s, la desaparición del oxígeno libre
nifica "muerte por asfixia". El fenóme-
 suele ser brusco, produciéndose por
falta del oxígeno necesario para la
piración y también por la acción di-
a de las substancias nocivas.

 veces, la causa de la destrucción
sólo la ausencia del oxígeno. Enton-
 las substancias nocivas quedan su-
s en el fango y su efecto letal se
ta a la comunidad de vida del fondo.
 cuando termina la condición de es-
amiento de las aguas y éstas se po-
 en movimiento, entoces la capa su-
icial de fango es removida, con lo
 los gases escapan de su prisión,
etrando en el agua. Estas aguas con-
inadas son impulsadas hacia la su-
cie, provocando la muerte violenta
un sinnúmero de organismos del
cton y necton. Sus cuerpos se de-
ian sobre el fondo, abasteciéndolo
materia orgánica que a su vez entra
escomposición. De este modo se cie-
l "ciclo vicioso".

 los años caracterizados por tempo-
 frecuentes, cuando las aguas son
vidas, se desarrollan intensos proce-
de mezcla y renovación de oxígeno.
nces no se produce la condición de
iencia en oxígeno, ni grandes acu-
ciones de ácido sulfhídrico en el
 y, por lo tanto, disminuye el peli-
e la destrucción de los organismos
pueblan la zona.

sulta que en la región de Walvis, y
amente en varias otras caracteriza-
por cierta frecuencia en la ocurren-
e fenómenos de gran destrucción
ganismos marinos, se trata de una
nalía química", formada primero a cierta profundidad, en el fango superficial y cerca del fondo que se generaliza más tarde, abarcando también los pisos superiores del agua. El efecto dañino sobre la vida se pone de manifiesto en forma similar: primero, sobre las comunidades bentónicas; más tarde, sobre la planctónica y nectónica. Por lo tanto, las anomalías químicas que suelen hacer su aparición en ciertas áreas del mar pueden destruir los organismos aerobios en pocos minutos. Eso podría darnos una impresión del alcance de la destrucción que podría ocurrir en el espacio marítimo el día en que tal anomalía química se produjera instantáneamente en toda su extensión.

b) El **Mar Negro** es uno de los escenarios de las mayores catástrofes biológicas. Su fondo es el mayor cementerio de organismos marinos de los tiempos modernos, pero constituye también una de las cuencas más importantes de formación actual de la substancia madre del petróleo. Trátase en este caso de un mar secundario, casi cerrado, que se mantiene en comunicación con el mar de Mármara a través del Bósforo, que no es más que un canal estrecho y poco profundo.

Las aguas superficiales del Mar Negro, hasta la profundidad de unos 200 metros, se caracterizan por su salinidad reducida (de 12 a 18 o/oo), cuya explicación está en el aporte importante de los grandes ríos, principalmente del Danubio y el Don. A mayor profundidad, en cambio, la salinidad es de 23 a 24 o/oo. Entre las dos napas, tan distintas en lo que respecta a su salinidad, no se desarrollan procesos de mezcla por faltar una circulación en el plano vertical. Por el Bósforo se desplazan dos corrientes: una en superficie hasta unos 20 m. de profundidad, que transporta aguas del Mar Negro hacia el Mar de Mármara; otra, de profundidad, desde este mar hacia el Mar Negro. Esta corriente, que desplaza aguas con salinidad de 23 o/oo, al llegar al Mar Negro se dirige hacia la profundidad.

La ausencia de una circulación vertical es la explicación de los fenómenos que se desarrollan en las profundidades de este mar. Oxígeno libre que permita el desarrollo de la vida aerobia, sólo hay hasta la profundidad de unos 180 m. Sigue luego una zona de transición hasta 220 m., pero desde aquí hasta el fondo (2.240) falta el oxígeno por completo. Esta es la "zona azoica", en la cual hay gran acumulación de ácido sulfhídrico, antagonista del oxígeno libre, que crea una barrera infranqueable para los organismos aerobios.

Estos viven en la napa superficial, en gran abundancia, hasta unos 120 m. A medida que mueren, su cuerpo se hunde y la materia orgánica se descompone en condiciones anaerobias. Contribuyen a este proceso las bacterias **Bacterium hydrosulphuricum ponticum** y **Microspira,** que participan activamente de los procesos de producción del ácido sulfhídrico. Así, pues, la cuenca profunda del Mar Negro se presenta como un cementerio de organismos marinos, en el cual sólo las bacterias consiguen mantener el imperio de la vida.

Pero la napa superficial de este mar puede ser también escenario de graves destrucciones de organismos, cuya causa principal suele ser el frío. Tales catástrofes biológicas casi siempre son locales y se describen en la parte dedicada a la mortandad causada por corrientes frías.

c) **En las costas de Chile,** en la Bahía Concepción, especialmente cerca de Talcahuano; en el golfo de Arauco y la Bahía San Vicente; en algunas áreas de Concón, Zapallar y Los Vilos, todas con mala circulación y con el fondo cubierto de abundante fango orgánico, ocurrieron en varias oportunidades tragedias naturales en el mundo de los seres marinos.

El fenómeno alcanzó mayores proporciones en la Bahía Concepción, afectando especialmente a las poblaciones de peces y jibias. En la Bahía San Vicente el fenómeno ocurre casi anualmente, desde fines de febrero hasta mediados de abril. En algunos años, la destrucción alcanza proporciones gigantescas. Un sinnúmero de peces y jibias mueren entonces en pocos días y los cadáveres forman en la superficie del agua un manto espeso, o son arrojados a la costa donde se descomponen, produciendo un olor insoportable. Al mismo tiempo, del fondo de la bahía se desprenden gases, que ascienden a la superficie en forma de burbujas, de modo que toda la bahía parece un hervidero.

¿Cuál es la explicación de estas tragedias en la costa de Chile?

En el curso del verano los peces llegan a la costa y penetran en las bahías en densos cardúmenes, probablemente en búsqueda de alimento. Les siguen las jibias. Al llegar, todos estos seres marinos están sanos. Pero de

mbia. Al cabo de uno o dos días se
uestran desorientados; se acercan fre-
entemente a la superficie del mar y
s movimientos se vuelven torpes has-
que sobreviene la muerte. Esta al-
nza de igual modo a los nectónicos y
los bentónicos, grandes y pequeños,
chos y hembras; es, pues, un fenó-
meno general en las áreas afectadas.
mo en la región de Africa Meridional,
o se produce como consecuencia de
rtas anomalías de la química del agua.
as sobrevienen, a su vez, en parte por
desagües industriales, que estimulan
desarrollo excesivo del fitplancton y
mentan la razón de sedimentación de
substancias orgánicas. En el fango de
lor oscuro y maloliente se desarrollan
cesos de descomposición que alcan-
mayor intensidad en el verano. Cuan-
falta la circulación vertical, el oxíge-
disponible se utiliza en su totalidad.
brevienen entonces emanaciones de
ses nocivos que provocan la muerte
los organismos. Los cadáveres de los
smos aportan nueva materia orgánica,
imulando la intensificación de los pro-
sos de descomposición, por lo cual se
mplementa el círculo vicioso de la ma-
ia y se prolonga el fenómeno de des-
cción de los seres aerobios.

i) En la costa de California, donde
bién suelen producirse catástrofes en
mundo de los seres marinos, el en-
denamiento de los fenómenos resulta
o distinto. Aquí afloran en la super-
e del mar aguas procedentes de pro-
ndidades de 200 a 300 m., frías y car-
das con fosfatos y nitratos. Esas subs-
cias fertilizan las aguas superficiales,
raíz de eso se desarrollan a los po-
días las células vegetales en can-
ades enormes, produciendo el fenóme-
de "aguas descoloridas". Algunas es-
cies, como, por ejemplo, varias del
nero **Goniaulax,** son tóxicas. Al morir,
contenido de sus células se difunde
el agua, intoxicando a los peces y a
os seres marinos; por otra parte, la
rme cantidad de materia orgánica en-
rápidamente en descomposición, pro-
o que se desarrolla como lo hemos
ficado para la bahía Walvis.

sta anomalía de índole química, cau-
a por el desarrollo exuberante de las
ulas vegetales y la brusca descom-
ición de grandes cantidades de ma-
as orgánicas, acompañada por la des-
cción de los organismos aerobios, se
duce también en las aguas de Méxi-
y Florida, en algunas áreas del Océa-
Indico y en ciertas bahías de Austra-
Su distribución en el espacio marí-
o nos permite hablar de una "geo-
fía de las catástrofes de los seres ma-
os", y la **figura 1** es la representación
tográfica de los centros de mayor des-
cción, señalados hasta el presente. Un
dio futuro de su posición geográfica
mitirá probablemente relacionarlas di-
mente con fenómenos dinámicos
ticulares (afloramiento de aguas profundas) que se desarrollan cerca del talud y en algunas áreas de la costa.

Así vemos que las áreas más densamente pobladas, donde la vida alcanza su máxima expresión en cuanto a la cantidad de seres a través de los cuales se manifiesta, son también las áreas más expuestas a las grandes destrucciones en el bios marino.

AGUAJE O "MAL DEL MAR"

En la costa NO. de América del Sur hay una corriente marina que transporta aguas cálidas hacia el Sur, llegando, por lo general hasta la latitud de 6º S. Pero en algunos años avanza hasta la parte meridional del Perú, penetrando en la región de las aguas más frías. Con el cambio en la dinámica de las masas de agua surge una modificación general de las condiciones ecológicas. El cambio brusco de la temperatura y la ausencia del alimento preferido obligan a muchos organismos marinos al abandono de las áreas habitadas; ellos emigran para sobrevivir; los que no consiguen refugiarse perecen. Las bahías y playas se cubren entonces de enormes cantidades de crustáceos, moluscos, peces, aves y cierto número de leones marinos.

Este fenómeno se conoce en el Perú con el nombre de "aguaje", mientras que los autores norteamericanos lo denominan **sea sickness,** es decir, "mal del mar". Se ha producido en todos los siglos, a intervalos irregulares, si bien algunos estudiosos opinan que se repite con una periodicidad de unos siete años. Ha tenido siempre como efecto inmediato la muerte violenta de gran número de seres marinos, y como efectos más duraderos, una "depresión ecológica" general en toda la región afectada y una merma en la pesca marítima.

Por lo general, la aparición del "aguaje" empobrece las aguas; la anchoíta, que constituye el alimento principal de muchos otros peces y de las aves guaneras, se desplaza hacia mayores profundidades, donde encuentra aguas más frías y alimento. Las aves que no pueden sumergirse hasta tales profundidades hallan con dificultad su alimento; entonces la inanición comienza a ponerse de manifiesto, y por el estímulo del hambre, comienzan a emigrar. Abandonan sus nidos volando hacia otras áreas; mientras tanto, los pichones sucumben por millares, y el mismo destino es para otras aves que, debido al estado de inanición en que se encuentran, no tienen defensa contra los agentes patógenos y animales depredadores.

Tal fenómeno de destrucción se produjo en 1618, cuando los cadáveres de las aves cubrían toda la costa, entremezclados con los cuerpos de infinidad de peces y leones marinos. Otro caso ocurrió en 1848, en Pabellón de Pica, cuando perecieron millones de aves, especialmente pelícanos, piqueros y gaviotines. Sus cadáveres se amontonaron en la playa en número increíble, sin contar los que cayeron al mar. En 1911 se produjo un éxodo de las aves guanay en las islas Chincha, durante la cría de los pichones. Estuvo directamente relacionado con el fenómeno de "aguaje". Otro caso similar se registró en 1917 en el grupo de las islas de los Pescadores y en las islas Ballestas del Norte y del Centro. En 1923, por la misma causa, sobrevino una gran mortandad de las aves guaneras, y otro caso se registró en 1925, cuando, al abandonar las islas, los cormoranes volaron en densas bandadas hacia el Sur. En 1932, 1940 y 1941 hubo nuevas casualidades, relacionadas con cambios en la dinámica de las aguas marinas. En el último de los años mencionados, la región de Tortuga fué escenario de una de las mayores destrucciones. Aparecieron millones de peces muertos, flotando en las aguas de la bahía y otros varados. Entre ellos fueron identificados anchoítas, tiburones, lenguados y anguilás. Por último, en 1950 y 1951 se vieron nuevamente aves muertas en las playas del Perú central y meridional.

En casi todos los casos mencionados, la causa de la destrucción fué el avance descomunal de la corriente del Niño hacia el Sur, que con sus aguas de elevada temperatura (26 a 27º C.) invadió las áreas ocupadas previamente por las aguas más frías de la corriente del Perú. La preencia del Niño lleva primero a la destrucción del plancton, y luego, de muchos organismos del bentòn y necton de agua fría. La depresión ecológica en el mar influye directamente en las aves que se alimentan con organismos marinos, y la alta destrucción registrada en un año tiene repercusiones en la densidad de la población en el curso de los años subsiguientes.

De este modo, el **aguaje** o **mal del mar** y la gran mortandad de seres marinos y aves guaneras constituyen un desequilibrio en la dinámica del mar y entre la vida y las condiciones del ambiente.

LA DESTRUCCION DE ORGANISMOS MARINOS POR EL FRIO Y LAS CORRIENTES MARINAS FRIAS

La temperatura baja del agua y aire puede ser la causa de grandes catástrofes biológicas. La temperatura más baja que los organismos pueden soportar sin experimentar daño, difiere de una especie a otra. Por lo general, los organismos que pueblan la región tropical, desarrollando su actividad vital en aguas con temperatura más elevada, se muestran poco resistentes a la acción del frío, mientras que los organismos polares y abisales son más resistentes en un ambiente con baja temperatura. No obstante, se conocen muchos casos de grave mortandad de organismos de aguas templado-frías y subpolares a causa del frío.

Uno de ellos se registró en 1876, en las costas de Labrador; hubo entonces gran número de témpanos que provocaron el enfriamiento de las aguas hasta cerca del punto de congelación. En el área respectiva, una extensión de unas 6 millas cuadradas estuvo cubierta por cadáveres de peces, pertenecientes a la especie **Gadus-callarias.** Algo similar sucedió en 1879, al oeste de Laponia, donde hubo en el mar "inmensas cantidades de peces de la familia de los gádidos".

Muy expuestos a la acción del frío están los organismos que viven cerca de la costa, en aguas de poca profundidad. Durante la bajamar quedan expuestos al aire, hasta dos veces en el curso de veinticuatro horas; su muerte puede sobrevenir por la acción dinámica de los bloques de hielo, por congelación y por hambre, principalmente durante el invierno. La mortandad puede alcanzar grandes proporciones cuando se repiten temporales a cortos intervalos y con violencia; el oleaje saca entonces los organismos de su morada, arrastrándolos hacia la costa, donde quedan al descubierto, mientras la temperatura del aire se mantiene negativa, en varios grados Celsius bajo cero. Debido a la baja temperatura mueren también en el mar, y es eso un hecho comprobado en varias regiones templadas, donde durante la primavera las olas acarrean grandes cantidades de organismos, muertos en el curso del invierno, hacia las playas, porque la baja temperatura del agua demora los procesos de desintegración de los cadáveres y otros detritos orgánicos.

Un invierno excepcional para Europa y América del Norte fué el de 1928/1929. El frío intenso y persistente afectó prácticamente a todos los seres marinos hasta profundidades de unos 10 m. En el curso de la primavera, las playas del Mar del Norte, Mar Mediterráneo y Mar Negro se cubrieron por enormes cantidades de organismos marinos muertos. Fenómeno similar se registró también en algunos mares tropicales.

En el verano pueden producirse cambios bruscos en la temperatura de la superficie del mar por la aparición de corrientes marinas frías. Ejercen su influencia sobre los seres marinos, pudiendo provocar la destrucción de parte de los mismos. Así, en los mares templados, el agua en superficie puede alcanzar más de 20 C. En este ambiente se desarrolla una flora y fauna abundante. La brusca aparición de una masa de agua fría con temperatura de 6° a 8° C, procedente de mayor profundidad, tiene efecto fatal. La diferencia en la temperatura sobrepasa los límites de tolerancia térmica de las especies presentes. Mueren entonces todos los organismos que no pueden aclimatarse en tiempo propicio a la nueva condición en su ambiente.

En algunas áreas, el fenómeno se repite con cierta regularidad; en otras se produce sólo esporádicamente.

El caso más extraordinario de destrucción de seres marinos, atribuído a una corriente fría, se produjo en 1882, durante los meses de marzo y abril. Al cruzar el Atlántico desde Europa hacia América del Norte, los buques señalaron la presencia de un enorme número de peces grandes flotando en las aguas, que estaban en parte muertos y en parte con vida, pero sin movimiento. Se estableció que la extensión del área afectada por la destrucción fué de unas 4.250 millas cuadradas en marzo y de 2.300 millas cuadradas en abril (posición geográfica: lat. 40° 01' N., lat.: 40° 08' N. y long.: 69° 51' W.). E número de los peces se estimó en 255.000 por milla cuadrada, dando, para toda e área, un total de 1.438.728.00 ejemplares. La biomasa de estos peces fué estimada e 6.448.727.272 kilogramos, o se la cuarta parte de la producción pesquera mundial del añ 1950.

Costas de El Labrador, en el Atlántico, pacíficas, de aguas tranquilas. Sin embargo, en sus profundidades la variedad de corrientes ha producido matanzas colectivas de peces.

Se trataba de la especie **Lophotilus chamaeleonticeps**, u pez de aguas tropicales qu está en la región de la corriente del Golfo a profundidades de 90-125 brazas. La especie fué descubierta en 1870 Los peces llegan a tener u largo de 90 cm. y pesan de 15 a 20 kilogramos. El estudio comenzado sobre ellos demostró que lo observado en la superficie del océano fué sól un aspecto de la destrucción, ya que durante años no se pudo encontrar ningún ejemplar viviente. Hasta se pensó que la especie había sido aniquilada.

El fenómeno suscitó el má vivo interés, y las opinione sobre las causas probables fueron objeto de una intensa publicidad. Se sostuvo que l destrucción pudo ser la consecuencia de una acción volcánica submarina o de una falta de alimento. Los más cautelosos prefirieron afirmar que el fenómeno quedaría para siempre como uno de los problemas no resueltos por la ciencia.

Pero los estudiosos demostraron que estos peces, acostumbrados a vivir en aguas con una temperatura de 10º C. a 11º C., fueron sorprendidos por una masa de agua fría con temperatura negativa, vecina al punto de congelación, procedente de la región ártica. Grandes masas de hielo hicieron su aparición en aquel año y la corriente polar avanzó mucho más hacia el Sur que en los años anteriores. Además, se produjo un temporal tremendo que azotó al Atlántico Norte durante varios días. Las masas de agua fría fueron desplazadas desde la costa hacia la profundidad de 70 a 150 brazas, donde provocaron el descenso brusco de la temperatura desde 10º C a 0,5º C. Este cambio causó la muerte de los peces y de muchos otros seres bentónicos.

Fenómeno similar se produce también en algunos años en otros mares templados. Parecería una ironía afirmar que puede ocurrir asimismo en los mares polares, ya que allí los seres marinos están acostumbrados a vivir en aguas de baja temperatura. Sin embargo, tuve la oportunidad de presenciar un caso en el mar de Bellingshausen durante el mes de marzo de 1951, que se repitió también en marzo de 1954, mientras el transporte "Bahía Buen Suceso" efectuaba trabajos oceanográficos en la zona.

CONCLUSIONES

Las grandes destrucciones de organismos marinos son siempre fenómenos locales, circunscriptos a ciertas áreas y algunas especies. Raras veces abarcan la totalidad de los organismos presentes en un área, y aun en tales casos ésta tiene extensión limitada.

Puede hacerse una distinción entre áreas donde la mortalidad violenta de los seres marinos se produce esporádicamente y otras en que el fenómeno se repite a ciertos intervalos, presentando una mayor frecuencia. En uno como en otro caso puede alcanzar a veces proporciones descomunales, llegando en pocos días a un máximo. Tales áreas pueden considerarse "críticas" para la vida en el mar.

La muerte violenta puede producirse en cualquiera de las especies de vegetales, como de invertebrados y vertebrados. Ocurrió en el pasado, como acontece también en el presente, como consecuencia de un conflicto entre los organismos y una o varias condiciones de su ambiente físico, como asimismo entre las distintas especies que conviven en las mismas áreas. Pueden ser, a veces, también la consecuencia de un desequilibrio en las relaciones entre los individuos de una misma especie o de una comunidad de vida.

Las causas que actúan difieren de un mar a otro, de una área a otra y también de un caso a otro. Puede tratarse de:

a) Causas de naturaleza fisicoquímica (temperatura, corrientes, sedimentación espesa, acción volcánica, temporales, etcétera).

b) Causas de índole biótica (agentes patógenos, infestación excesiva con parásitos, depredación excesiva, etc.).

En muchos casos se comprueba la existencia de un encadenamiento de varias causas y procesos que suele constituir un "ciclo vicioso".

Cuando se trata de una mortandad por cambios químicos, el ciclo vicioso puede tener las siguientes fases:

a) Un abastecimiento excesivo de la capa iluminada del mar con nutrientes.

b) A raíz de esta fertilización natural, sucede un desarrollo rápido y excesivo de una o varias especies planctónicas, que puede llevar a una gran acumulación de materia orgánica en el agua y sobre el fondo, como asimismo a una eliminación de substancias antibióticas y nocivas, producidas durante el metabolismo o inmediatamente después de la muerte de los organismos.

c) Una desintegración y reducción de grandes cantidades de compuestos orgánicos. Esta puede llevar al consumo total y violento del oxígeno libre, crear una condición anaerobia en el ambiente y provocar la muerte de todos los organismos aerobios.

d) Procesos de descomposición anaerobia y acumulación de productos nocivos en el fango y el agua. Su acción provoca la muerte de los organismos, especialmente durante el verano, cuando la temperatura es más elevada.

e) Desplazamiento de las aguas contaminadas hacia la superficie; este proceso dinámico involucra procesos de oxidación violenta y engendra la muerte brusca de los organismos, ya sea por falta del oxígeno necesario para la respiración, ya por acción directa de las substancias nocivas.

f) Los cuerpos de los organismos muertos se acumulan sobre el fondo a determinadas profundidades del pelagial, contribuyendo al mantenimiento prolongado de una condición favorable a los procesos de desintegración anaerobia.

Cuando se establece tal encadenamiento de fases y procesos en determinada área, el conflicto permanente entre la vida y el ambiente alcanza mayor relieve, finalizando con la destrucción en masa de muchos seres vivientes.

Las anomalías en las condiciones del ambiente físico y biótico provocan trastornos, muchas veces de consecuencias fatales para la bioproducción. Estas se reflejan luego en la producción pesquera obtenida por el hombre, como también en la densidad mermada de las distintas poblaciones de organismos marinos.

En resumen: la grave mortandad puede tener las siguientes consecuencias:

a) Una disminución en la abundancia de ciertas especies; ésta puede ponerse de manifiesto en el rendimiento de la explotación pesquera durante varios años consecutivos.

b) Una disminución del número total de organismos por unidad de área; cuando ellos constituyen el alimento de los peces, aumenta la competencia por el alimento.

c) Modificaciones en la distribución de algunas especies.

Cuando desaparece la causa, o se reduce la intensidad de su acción, los organismos reconquistan el área afectada, aunque pueden transcurrir varios años hasta que se establezca un nuevo equilibrio biológico. Que no sean las mismas especies, que no se mantenga la relación numérica previa entre los individuos de las distintas especies, no tiene mayor importancia para la vida como tal. Ella continúa desarrollándose. Sólo para el hombre que juzga los fenómenos desde el punto de vista utilitario, aparecen los cambios operados en la Naturaleza, ora desastrosos, ora favorables, según los daños o las ganancias que estima obtener para su propio beneficio.

Vemos, pues, que las tragedias que suelen producirse de vez en cuando en el mar son la expresión de anomalías que sobrevienen en la relación establecida entre los seres marinos y las condiciones particulares de su morada. Al hombre le impresionan por la violencia con la cual se ponen de manifiesto y por las proporciones que alcanzan en áreas limitadas.

En lo demás, las tragedias sólo comprueban que en el mar la vida y la muerte caminan juntas.

RADIOCROMATOGRAFIA SOBRE PAPEL

Por G. BOUSSIERES

(Invitado especial de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

G. BOUSSIERES

Nació este científico el 28 de agosto de 1917 en París, donde obtuvo en el año 1938 el título de Ingeniero en Física y Química Industrial. Su afán de investigador lo llevó a especializarse en estas materias, así como también en radiactividad. En 1942 logró el título de Licenciado en Ciencias y el de Doctor en 1948. Fué pasante y agregado de investigaciones de la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas de Francia, desde 1940 al 47. En 1954 se lo nombró Maestro de Investigaciones. En la actualidad ocupa los cargos de Asistente de la Facultad de Ciencias de París (Instituto del Radio) y Jefe de Trabajos Prácticos. Sus importantes trabajos científicos le han dado merecida notoriedad.

SEGUN Strain, la cromatografía es una "técnica analítica para la separación de substancias en solución, en la cual la separación se efectúa por migración diferencial en un medio poroso, causada por el movimiento de un solvente".

Esta definición, muy general, engloba varios tipos de cromatografía: por adsorción, sobre intercambiadores de iones y la de partición. Esta última forma de separación, basada sobre la partición entre dos fases líquidas no miscibles de los constituyentes de la mezcla a fraccionar, ha sido inventada por Martin y Synge en 1941. Estos autores, con el fin de separar los aminoácidos, han utilizado una columna llenada con gel de silicio embebida en agua (que constituye la fase estacionaria) y una mezcla de butanol y cloroformo, como fase móvil. Algunos años más tarde, en 1944, Consden, Cordon y Martin demostraron que una hoja de papel puede servir de soporte a la fase estacionaria, poniendo a punto de esta manera una técnica extremadamente simple y elegante para el análisis de microcantidades de materia: la cromatografía sobre papel.

Primeramente aplicada a la separación de compuestos orgánicos, su empleo ha sido extendido a la química mineral en 1948 por los señores M. Lederer, Luistead y colaboradores.

PRINCIPIO DE LA CROMATOGRAFIA SOBRE PAPEL

En una mezcla de un solvente orgánico y agua se sumerge la extremidad de una banda de papel de filtro sobre la cual se ha depositado, a pocos centímetros del borde, una gota de una solución de substancias minerales u orgánicas. El líquido pasa por capilaridad a lo largo del papel y arrastra con velocidades diferentes los diversos componentes de la mezcla a estudiar, los cuales se separan (figs. 1 y 2). El papel de filtro fija una cierta cantidad de agua. De acuerdo con Consden, Gordon y Martin, éste constituye el soporte inerte de la fase acuosa, y la separación de las substancias resulta de su partición continua entre esta fase estacionaria y el solvente orgánico no miscible que pasa a lo largo del papel.

Una substancia cuyo coeficiente de partición:

$$a = \frac{\text{concentración en la fase acuosa}}{\text{concentración en la fase orgánica}}$$

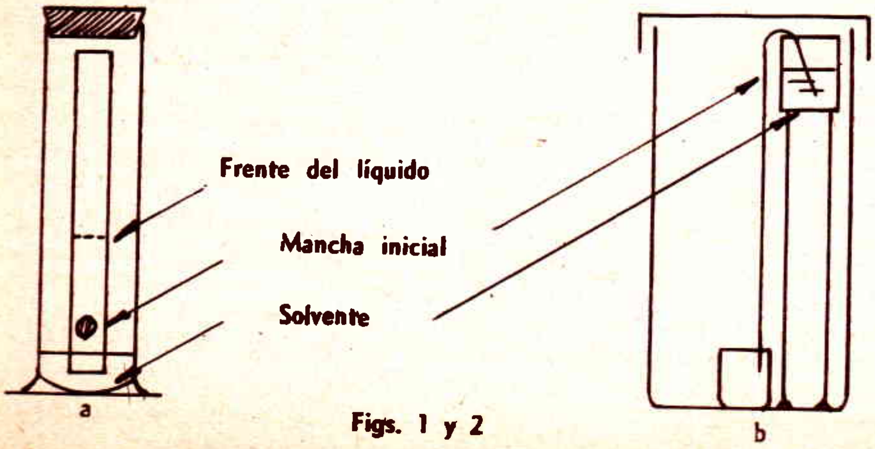
es muy grande, quedará atrás, mientras que otra substancia cuyo coeficiente de partición es extremadamente pequeño, seguirá de muy cerca al frente del líquido.

El movimiento de iones minerales, como el de los compuestos orgánicos, puede ser definido por

$$R_F = \frac{\text{distancia recorrida por la substancia}}{\text{distancia recorrida por el frente del líquido}}$$

cuyos valores son reproductibles para una calidad de papel y una mezcla de solventes determinados.

El R_F está ligado al coeficiente de partición



Figs. 1 y 2
DISPOSITIVO PARA CROMATOGRAFIA ASCENDENTE (a) Y DESCENDENTE (b)

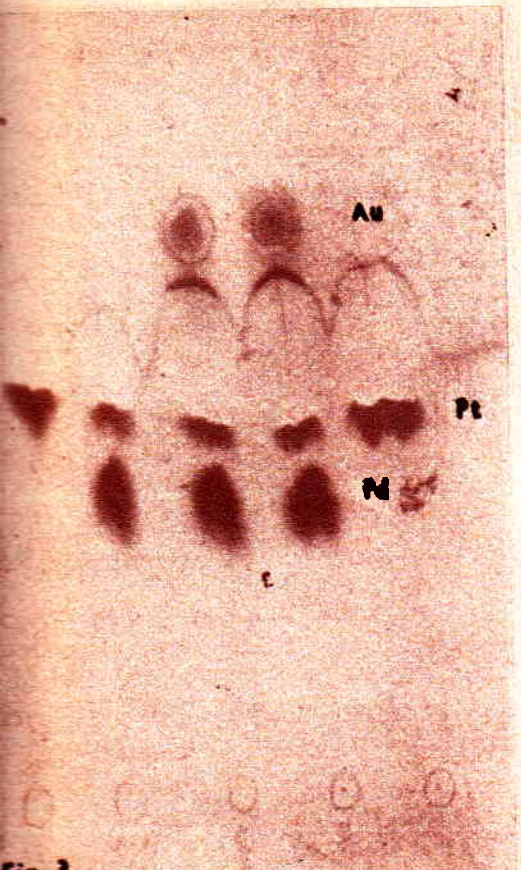


Fig 3

Separación del Au, Pl, y Pa Cromatograma bidimensional.

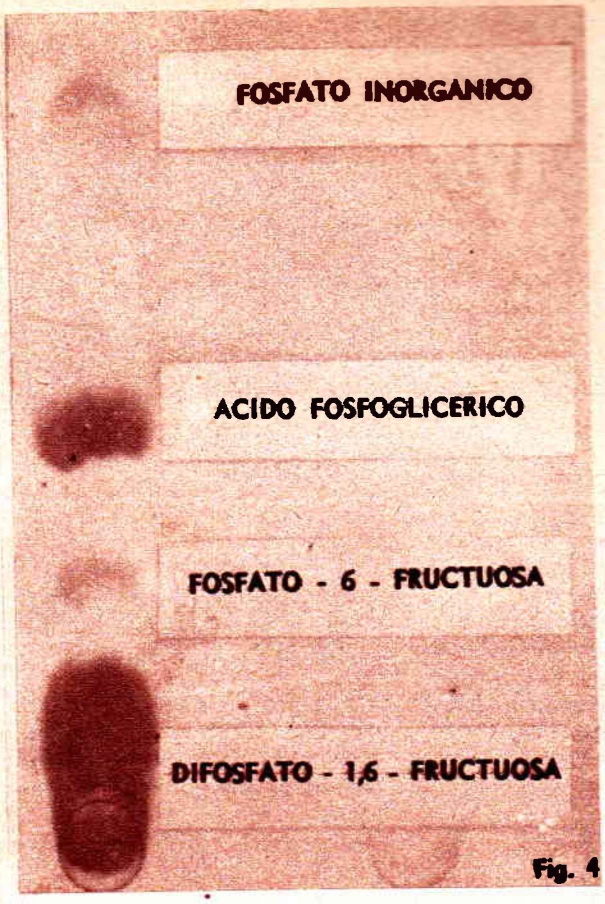


Fig. 4

Radiograma unidimensional, de intermediarios de fermentación de levadura marcados con P^{32}; solvente: butanol, ácido acético, agua; las dos mezclas fueron obtenidas de fracciones de decantación por intercambio iónico de resina.

◆

$$R_F = \frac{A_L}{A_L + \alpha A_S}$$

iendo A_L : área de la sección de la fase móvil

A_S : área de la sección de la fase estacionaria.

Esta relación ha sido establecida por Martin y colaboradores, quienes han desarrollado una teoría basada sobre la analogía de la cromatografía de partición con una destilación fraccionada de reflujo total. El doctor M. Lederer obtuvo la misma expresión de R_F partiendo de consideraciones cinéticas.

Los coeficientes de partición de aminoácidos han sido calculados de acuerdo con los valores de R_F y fueron comparados a los medidos directamente. El acuerdo es satisfactorio, aunque es probable que el mecanismo de la cromatografía sobre papel no se deba únicamente a un fenómeno de partición.

Dicho mecanismo puede deberse probablemente a otros fenómenos: adsorción, intercambio sobre los grupos carboxílicos libres del papel. Por falta de resultados experimentales, no es bien conocida todavía la importancia de cada uno de ellos.

Se pueden efectuar cromatografías de partición con solventes miscibles en agua, puesto que ésta, ligada a la celulosa, constituye una segunda fase.

Finalmente, las posibilidades de separación pueden ser acrecentadas desarrollando el cromatograma con dos solventes diferentes: sea en la misma dirección, o bien en direcciones perpendiculares (Fig. 3).

Este método analítico tiene la gran ventaja de permitir la separación de todos los constituyentes de una mezcla desconocida, los cuales, después del desarrollo del cromatograma, ocupan cada uno una posición bien determinada (caracterizada por su R_F) sobre la banda de papel. Se han comparado los cromatogramas a especies de cartas geográficas, sobre las cuales aparecen los diversos constituyentes de una mezcla. La cromatografía sobre papel es, por esta causa, un método poderoso para la investigación de substancias nuevas y también para controlar la pureza de un compuesto.

Esta técnica tiene numerosas aplicaciones en dominios muy diferentes. En el estudio de los aminoácidos, para el cual ha sido puesta a punto por Consden, Gordon y Martin, ha quedado como método más usual permitiendo realizar progresos considerables.

Sanger, Thomson y Tuppy han podido, gracias a la cromatografía sobre papel, establecer por primera vez la estructura química completa de una proteína hormonal: la insulina. En química inorgánica dicho método facilita considerablemente la separación de cationes y aniones, y permi resolver rápidamente problemas analíticos difíciles, tales como la separación y el do-

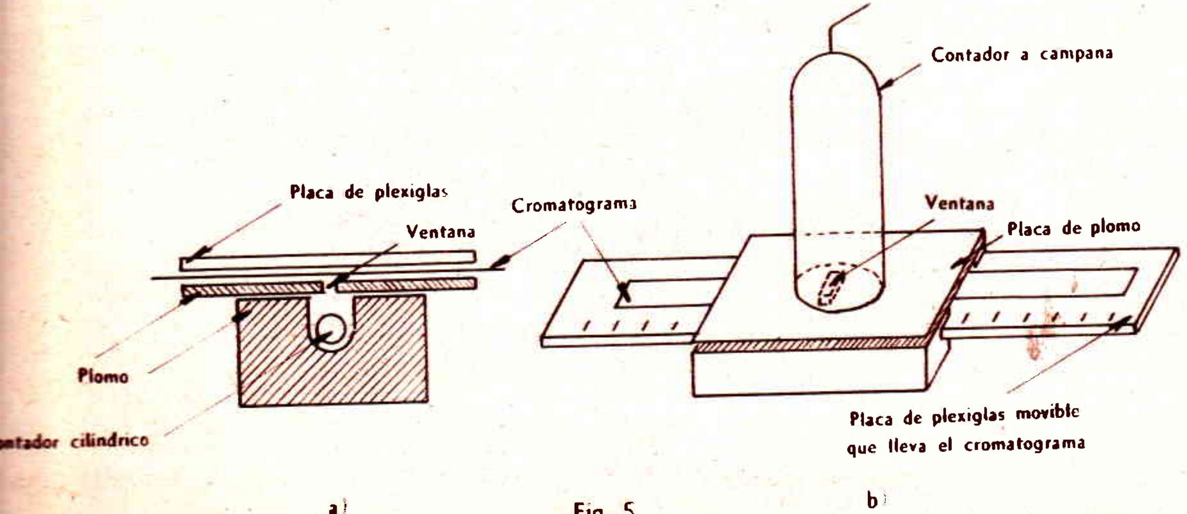


Fig. 5

MEDIDA DE LA RADIACTIVIDAD A LO LARGO DE UN CROMATOGRAMA

a) CON UN CONTADOR CILINDRICO

b) CON UN CONTADOR A CAMPANA

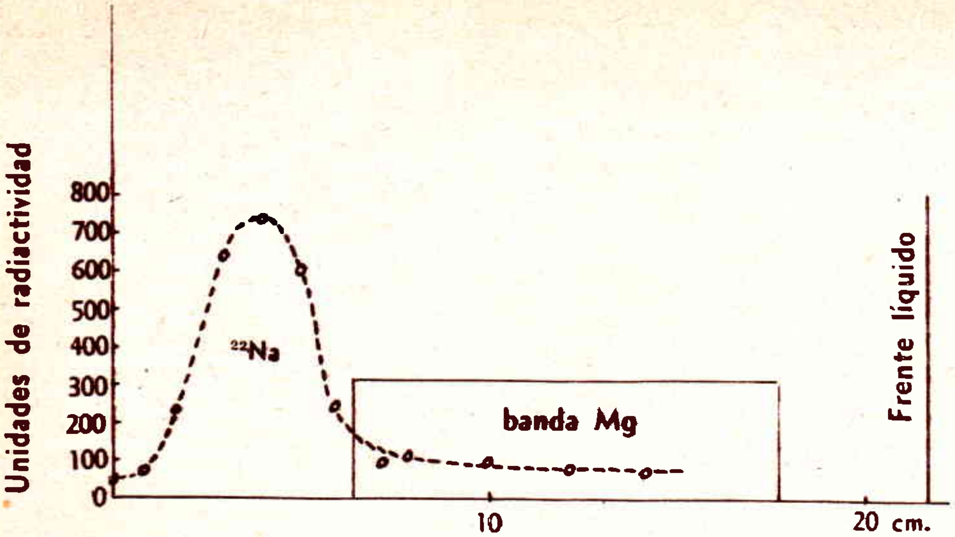


Fig. 6

Separación de ^{22}Na marcado de Mg; solvente: etanol 20 % agua

saje de metales alcalinos o alcalinotérreos, metales del grupo del platino, el fraccionamiento de tierras raras, etc.; y esto con cantidades de materia mucho más pequeñas que las que necesitan los métodos analíticos clásicos.

SENSIBILIDAD

La cromatografía sobre papel no debe solamente su éxito a la simplicidad de la técnica, sino también al hecho que constituye un método analítico de una extrema sensibilidad, que depende, por otra parte, del proceso utilizado para interpretar el cromatograma una vez desarrollado.

Si se trata de substancias coloreadas, se pueden observar directamente las manchas. En el caso de substancias incoloras, es posible hacer actuar un reactivo que dé una reacción coloreada, o aun observarlas bajo luz ultravioleta si ellas son fluorescentes.

Las determinaciones cuantitativas pueden ser hechas directamente sobre el cromatograma: sea midiendo la superficie de la mancha, que es proporcional al logaritmo de la cantidad de substancia, sea determinando el coeficiente de transmisión de la mancha que se observa entre una fuente de luz y una célula fotoeléctrica.

Se puede también disolver la substancia luego de haber recortado la mancha del papel y efectuar el dosaje de la solución por calorimetría, polarografía, etc.

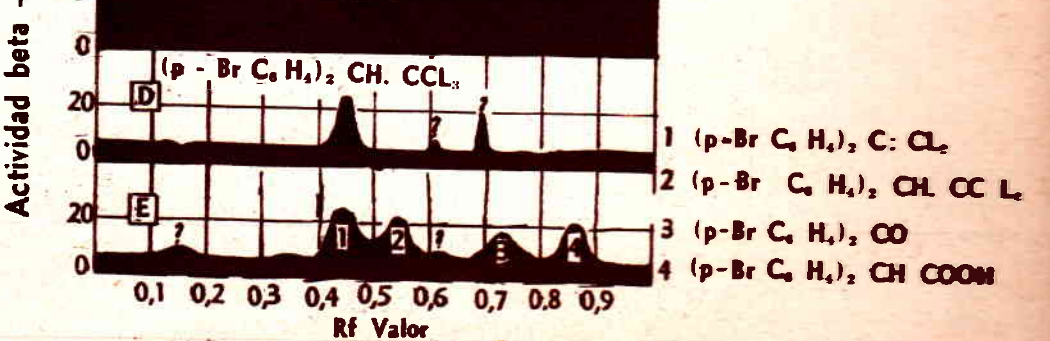
Estas técnicas relativamente simples permiten analizar cualitativa y cuantitativamente mezclas complejas de algunos microgramos de substancias tanto orgánicas como inorgánicas. Esta sensibilidad, que ya es muy grande por cierto, puede ser todavía aumentada considerablemente utilizando isótopos radiactivos. Gracias a la fineza de los métodos de medidas radiactivos, es posible descender por debajo del milésimo de microgramo.

Así, con un contador Geiger Müller se puede, por ejemplo, detectar 10^{-15} gm. de Th B (isótopo del Pb). Marcando la tiroxina con radioiodo, como lo han hecho Courrier, Horean, Marois y Morel, es posible con un producto de una actividad específica correspondiente a 700.000 cuentas por minuto y por microgramo, detectar $\frac{1}{70.000}$ milésima de miligramo de tiroxina.

La radiocromatografía sobre papel, que asocia a la cromatografía el empleo de técnicas de la radiactividad, es un instrumento de investigación muy poderoso, susceptible de rendir grandes servicios no solamente en biología (donde el método de "tracers" es utilizado corrientemente), sino también en química y en radioquímica.

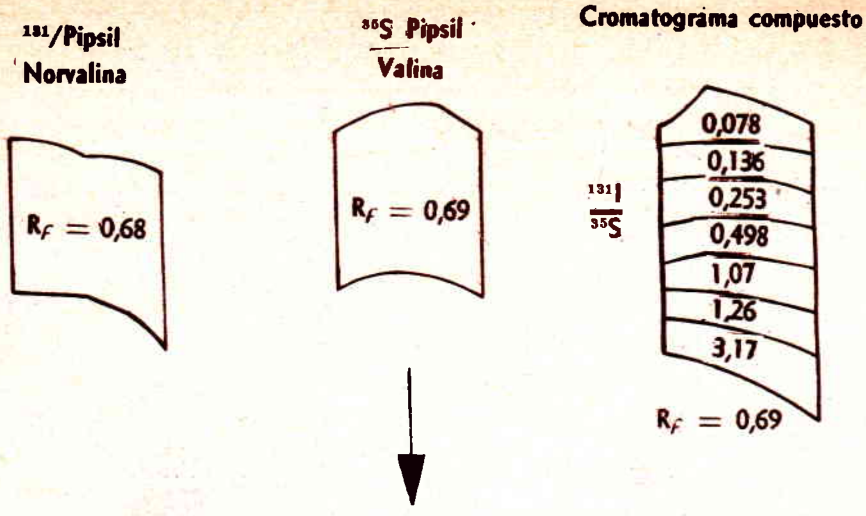
El montaje de esta técnica es simple, pero cuando se manipulan cantidades infinitesimales de esta materia, como lo permite este método, la interpretación de los resultados es algunas veces más delicada. A este estado de dilución, la materia puede manifestar en ciertas condiciones un comportamiento diferente al que se observa en una escala macroquímica. El Dr. M. Lederer, que ha examinado el comportamiento de numerosos cationes en la escala de los indicadores, ha observado que los "tracers" tienen el mismo R_F que una cantidad microscópica del mismo ión, excepto en ciertos casos donde la adsorción juega un rol importante. Estas excepciones se producen sobre todo en solventes que contienen ácidos débiles o agentes complejos. Por ejemplo, una separación completa del Ytrio y del Cesio puede realizarse sobre papel con butanol conteniendo acetil acetona, ácido acético y agua. Cuando se efectúa el desarrollo a 60º, el R_F del Y^{+++} es 0,59 y el del Ce^{+++} es de 0,38. Si se opera en las mismas condiciones con radioisótopos sin portadores, los dos radioelementos quedan en el mimo punto de aplicación y no se observa ninguna separación. Los fenómenos de adsorción pueden todavía ser importantes aun en solventes que contienen ácidos fuertes, cuando se trata de un ión de valencia elevada. Por ejemplo, el torio en cantidades macroscópicas tiene en éter, conteniendo 20 % de ácido nítrico concentrado, un R_F igual a 0,3, aproximadamente, mientras que su isótopo, el Uranio X_1, cuando está sin portador no se desplaza.

El RF de "tracers" puede ser modificado también por la presencia de gran-



Radiocromatograma experimental

Fig. 7



Cromatogramas de derivados pipsilis de la valina marcada con ^{35}S y de la norvalina marcada con ^{131}I

Fig. 8

cantidades de substancias ñas en la solución.

TECNICA DE LA DIOCROMATOGRAFIA

s radiaciones emitidas por radioelementos permiten mente delimitar su posi- sobre el cromatograma mbién de dosarlos. Las zo- activas pueden ser locali- s sea haciendo una auto- grafía del cromatograma, ien la radiocromatografía espondiente.

técnica de la autorradio- ía, elaborada por Lacas- e y Lates en 1924, ha si- aplicada con éxito a la atografía sobre papel. Se primeramente el croma- ama y luego se lo prensa e una placa fotográfica o e un film de rayos X, que evela después de un tiem- de exposición conveniente. radiaciones α, β y γ im- ionan la placa, dando lu- a manchas o a bandas activas del cromatogra- Es difícil con este método ener resultados cuantitati- . (Fig. 4.)

segundo método permite, el contrario, determinar rá- y simultáneamente la po- n de las manchas y medir adiactividad, por tanto, pro- r a evaluaciones cuantita- s de substancias separadas.

medida de la radiactivi- a lo largo de un croma- ama en una dimensión de hacerse muy fácilmen- esplazando el cromatogra- centímetro por centímetro nte de una ventana de m² hecha en una placa de no delante de la cual se encuentra un contador Geiger Müller. Indicando en un gráfico la actividad de c/banda del cromatograma en función de su distancia al origen, se obtiene una curva llamada radiocromatograma. (Fig. 6.)

Esto último indica los límites de las manchas o de las bandas, cuya radiactividad es igual para cada una al área de la superficie limitada por la curva y el eje de las abcisas.

Como esta superficie es proporcional a la cantidad de substancia cromatografiada, es suficiente, para efectuar el dosaje, de compararla a la de una muestra medida en las mismas condiciones.

El espesor del papel, que debe ser lo más uniforme posible si se quiere evitar la autoadsorción (que es bastante importante para las radiaciones débiles como las de ^{14}C y ^{35}S), varía notablemente de un punto al otro del cromatograma. Se puede, por otra parte, en ciertos casos, para aumentar la precisión, marcar las manchas radiactivas por cromatografía, diluirlas después de haberlas recortado y medir la radiactividad de la solución.

Con el fin de acortar las manipulaciones, han sido propuestos diversos tipos de registro automático continuo.

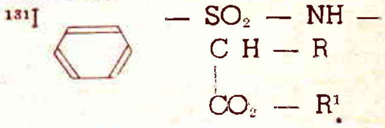
El cromatograma puede ser fijado sobre la hoja de un miliamperímetro registrador, que la hace pasar delante del conjunto ventana contador. Un integrador asociado al contador hace funcionar al registrador, y el radiocromatograma queda inscripto al costado del cromatograma. En otros dispositivos, éste no está ligado directamente al registrador. Su desplazamiento con respecto al contador está sincronizado únicamente con el movimiento del papel registrador. Esto permite modificar la escala del radiocromatograma y de explorar más en detalle ciertas partes del mismo. Cuando se trata de un cromatograma en dos dimensiones, se puede efectuar la medida de actividad después de haberla dividido en bandas.

APLICACION DE LAS TECNICAS DE LA RADIOCROMATOGRAFIA

La aplicación de las técnicas de la radiocromatografía no está limitada al análisis de mezclas de radioelementos o de substancias marcadas con radioisótopos. Ella puede hacerse también a mezclas inactivas bajo la condición de asociar uno o varios componentes de la mezcla con los radioisótopos, sea antes o después del desarrollo del cromatograma.

MARCADO ANTES DE LA CROMATOGRAFIA

Keston, Udenfriend y Levy analizaron las mezclas de aminoácidos después de haberlas tratado con cloruro de p —^{131}I—fenilsulfanil (cloruro de pipsyl). La radiactividad del ^{131}I permite detectar las manchas de derivados pepsilados formados:



$$^{131}I-C_6H_4-SO_2-NH-\underset{\displaystyle CO_2-R^1}{CH}-R$$

MARCADO DESPUES DE LA CROMATOGRAFIA

Como lo han demostrado Winteringhan y sus colaboradores, el marcado del cromatograma puede hacerse de dos maneras:

a) El cromatograma sobre papel es tratado con un reactivo marcado. El método es solamente aplicable si se dispone de un reactivo que actúe selectivamente con uno o varios compuestos aislados sobre el cromatograma, pero no sobre el propio papel. Es posible, por ejemplo, marcar los

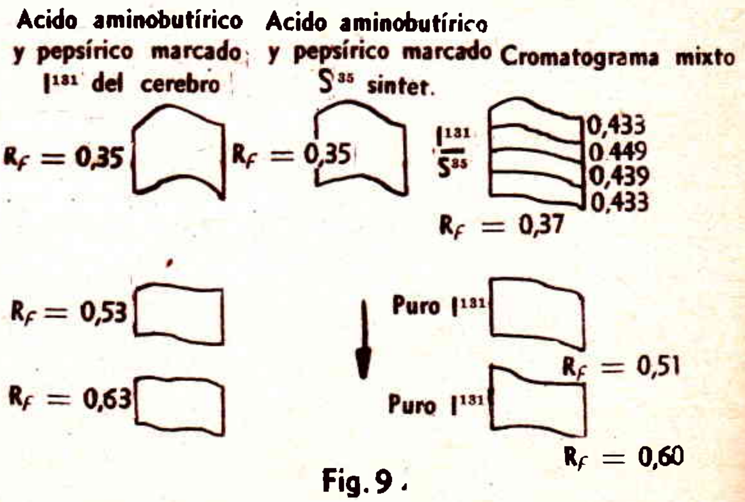


Fig. 9

Cromatogramas del derivado pepsírico marcado ^{131}I obtenido de extractos del cerebro del ratón y del derivado pepsírico marcado S^{35} de una muestra auténtica de ácido aminobutírico

Ensayo radiométrico de los derivados del ^{82}Br marcados separados en cromatograma de papel

Compuesto o mezcla	Peso aplicado al cromatograma	Recuperación por exploración %	Observaciones
$(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CH.\ CCl_3$	0.2	109	Compuestos marcados aplicados indiv.
»	1.0		
»	1.0	111	
»	2.0	105	
»	5.0	85	
»	5.0	92	
$(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CH.\ CCl_3$	1.0	111	Aplicados como mezcla marcada
+ $(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ C{:}\ CCl_2$	0.5	97	
$(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CH.\ CCl_3$	50	107	Aplicados como mezcla marcada
+ $(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ C{:}\ CCl_2$	50	118	
+ $(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CH.\ COOH$	50	100	
$(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ C{:}\ CCl_2$	20	126	Aplicados como mezcla activados después de la cromatografía
+ $(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CO$	20	62	
+ $(p\text{-}Br\ C_6H_4)_2\ CH.\ COOH$	20	90	
	Recuperación media		

minoácidos metilándolos con I CH. El cromatograma es puesto a vapores de ioduro e metilo radiactivo a tempe- tura ambiente. La metilación e los aminoácidos es acompañado de una fijación de do en el lugar de las manchas, particularmente en el de metionina. El exceso de C H se elimina. El radioco- re ha podido ser utilizado ualmente para marcar los —amino—ácidos sobre un omatograma, gracias a la opiedad que tienen éstos de r un complejo con este me- l (Wieland y Fischer).

(b) El cromatograma es irra- ado con un flujo de neutro- s: Si en la composición de oductos separados, entra un emento cuya sección eficaz e activación para los neutro- s es bastante elevada, será il descubrirlos después de irradiación del cromatogra- a por un flujo de neutrones un reactor, puesto que la tivación de los constituyen- s de la celulosa (carbono, drógeno, oxígeno) es despre- ble. Utilizando las reaccio- s $^{81}Br\ (n, \gamma)\ ^{82}Br$ y $^{35}Cl\ (n,p)$ Winteringham y colabo- dores han aplicado este mé- o al análisis de derivados mados análogos al D.D.T. l de una mezcla de isómeros de otro insecticida: el hexaclorocyclorohexana. (Fig. 7.)

Numerosos elementos pueden ser identificados y dosados por comparación con un patrón después de la irradiación neutrónica. Es también susceptible de aplicaciones muy interesantes en química analítica, tanto para las substancias inorgánicas como orgánicas.

IDENTIFICACION DE UN COMPUESTO EN MICROCANTIDAD

La radiocromatografía permite no solamente aumentar la sensibilidad de la cromatografía sobre el papel, sino también que ayuda enormemente a identificar trazas de compuestos. Esto se debe a que con este método resulta mucho más fácil la comparación del R_F de la substancia que se quiere identificar con el de la substancia patrón.

Cuando el compuesto incógnito es radiactivo, es cromatografiado después de haber sido mezclado con un "trainer" inactivo. Si las dos substancias son idénticas, se debe observar una superposición rigurosa de la radiactividad del producto a identificar y de la mancha del "trainer" revelado por un reactivo adecuado.

De la misma manera se podrá identificar una substancia inactiva por adición de un "tracer" radiactivo, cuya cantidad es muy pequeña para modificar la detección por un reactivo coloreado de la substancia incógnita. Este procedimiento ha sido aplicado con éxito por J. Roche, M. Jutisz, S. Lissitzky y R. Michel para la caracterización de los mono y di iodo histidinos en la iodo globina. De esta misma manera, Michlowicz y Lederer han identificado la presencia de radiocobalto en el hierro irradiado por neutrones rápidos. Este resultado ha sido confirmado por un estudio físico.

El criterio de identificación puede ser mejorado considerablemente cuando es posible marcar cada una de las dos substancias que se quiere comparar con un radioisótopo particular.

Udenfriend ha demostrado que cromatografiando en conjunto los derivados pepsilados de dos aminoácidos, uno marcado con ^{131}I y el otro con ^{35}S, se pueden distinguir dos substancias: la valina y la norvalina, cuyos R_F difieren solamente de 0,01. Se obtiene así una sola banda, pero la relación de actividades $\frac{^{131}I}{^{35}S}$ no es constante en toda la banda, debiendo serlo si las dos substancias fueran idénticas (Figura 8). Este método ha sido aplicado en la identificación del ácido (γ) amino-butírico en muestras de tejido cerebral (Fig. 9). Es suficiente, para distinguir los dos radioisótopos, efectuar medidas de radiactividad con y sin absorbente de aluminio.

En la interpretación de los resultados es conveniente tener en cuenta que la identidad de los R_F de las dos substancias no es un criterio absoluto para la identificación de éstas. Se conocen ejemplos de cuerpos diferentes cuyos R_F son los mismos para varios solventes.

MEDIDAS CUANTITATIVAS

Si se conoce la dilución isotópica de una substancia inorgánica u orgánica marcada con un radioisótopo, la medida de la radiactividad de la mancha por uno de los procesos, permite determinar la cantidad de substancia [illegible]

Se muestran a continuación a título informativo los resultados de análisis de diferentes mezclas hechas por Winter-

colaboradores. (Ver
e Figura 10.)
las ventajas de la
atografía es permitir,
casos, el dosaje de
ancia cuya totalidad
ser separada al es-
sobre un cromatogra-
r ejemplo, la resolu-
s bandas correspon-
los derivados del ^{131}I
de un grupo de
os es incompleta, se
na mezcla, antes de
a cromatografía, del
^{35}S pepsilado del ami-
que se desea dosar.
medida de la radiac-
l ^{131}I, asociada a es-
ido, no se puede ha-
amente, se mide por
la radiactividad de
la otra se determina
n ^{131}I en la región del
^{35}S
ama, donde el amino-
se dosa es puro, es
la zona donde esta relación es constante. Estos dos datos, junto con el conocimiento de la concentración isotópica del radioiodo, permiten calcular la cantidad del ácido presente en la mezcla cromatografiada.

DOMINIO DE APLICACION

El empleo de los indicadores isotópicos en biología ha contribuído mucho al desarrollo de la cromatografía sobre papel. Su uso no se limita solamente a la química orgánica y biológica; se puede también estudiar iones minerales y moléculas orgánicas. Si bien su utilización en radioquímica está en sus comienzos, esta técnica promete tener gran importancia en la preparación de radioelementos naturales y artificiales.

Un cierto número de problemas de física nuclear exigen, para ser resueltos de una manera satisfactoria, la preparación de fuentes radiactivas muy puras y también, cuando se trata de un estudio de radiaciones blandas, de una actividad específica elevada. La cromatografía sobre papel, que es admirablemente apropiada a la separación de microcantidades de materia, responde en forma satisfactoria a estas exigencias. Ya han sido elaborados métodos muy elegantes para preparar diversos radioelementos sin "trainer", en particular por el doctor M. Lederer, que es su "pioner" y gran especialista de la cromatografía sobre papel de compuestos inorgánicos. La radiocromatografía, que unió al gran poder de resolución de la cromatografía sobre papel la extrema sensibilidad de las medidas radiactivas, constituye un método de investigación que, a pesar de su simplicidad, es extremadamente fecundo.

INDICACIONES BIBLIOGRAFICAS

MONOGRAFIA: E. Lederer y M. Lederer, "Cromatography" a review of principles and applications. Elsevier, Amsterdam, 1953.

TESIS DE DOCTORADO: S. F. Lissitzky, París 1952. E. Lederer, París, 1954.

REVISTAS: Winteringham, Havuson y Bridges: Nucleonics, marzo 1952. E. Lederer: "Aspects théorique et pratiques de la cromatographie sur papier".

Bull. Soc. Chim. France 1952, S. Lissitzky y R. Michel: Sujets organiques marques par les radioisotopes.

G. Bouissieres et M. Lederer: Chimie Minérale et radiochimie.

LAS CUENCAS IMBRIFERAS

(Continuación de la página 50)

e de embalse "Elefante" sobre
rande, del Estado de Nuevo
ntró a prestar servicios en 1915,
años después su capacidad hí-
había reducido a la mitad. El
embalse "Bekatur", sobre el
aun, del Estado de Illinois, a
ce años de entrar en funciona-
u capacidad hídrica se redujo
por 100. El dique que en Texas
las aguas de los ríos Waco y
los seis años vió reducida su
d hídrica en un 20 por 100 y
años que se halla totalmente
utilizado. Además sus turbinas
destrozadas. El dique de em-
ew River", del Estado de Virgi-
bién a los seis años ya había
el 41 por 100 de su capacidad
y las turbinas de su central hi-
ca se hallaban seriamente da-

el material de arrastre de las
e descienden de la cuenca im-
ay suelo fértil que desaparece
gar, y en vez de producir rique-
destrozos. Ha sucedido algo de
nuestra tierra, pero no haremos
rencias. Cuando las aguas des-
llenas de cieno, frecuentemente
pensable desviarlas de las tur-
utilizar máquinas térmicas en
lazo, con gasto de combustible
ramiento de la producción.

ERVACION DE LAS CUENCAS
ERAS: MEDIOS CIENTIFICOS

ños referidos pueden ser cau-
r destrozos totales o parciales
otección vegetal en la cuenca imbrífera. También pueden ocurrir en una cuenca imbrífera virgen, libre de la acción destructora del hombre, cuando su estado natural es deficiente para la clarificación de las aguas descendentes de su cuenca.

En ambos casos, los ingenieros agrónomos tienen que entrar a estudiar y luego aplicar los métodos científicos que han de protegerlas del todo o mejorar las imperfecciones naturales.

Hay tres medios fundamentales para la preservación, protección y perfeccionamiento técnicocientífico de las cuencas imbríferas: 1º La masa arbórea. 2º La vegetación arbustiva. 3º La carpeta herbácea. Cada uno de esos medios tiene su misión para desempeñar, y la técnica consiste en una coordinación científica de los vegetales que se han de utilizar para que la preservación, la protección y el perfeccionamiento sean lo más eficientes que las circunstancias ecológicas y económicofinancieras lo permitan.

Es de importancia primaria que el plan preservador, protector y perfeccionador cumpla las siguientes funciones: 1º Impedir que la violencia de las lluvias o nevadas hagan destrozos. 2º Impedir que los vientos y huracanes causen daños graves. 3º Dominación de los aludes. 4º Dominación de las inundaciones. 5º Clarificación de las aguas que van a ser embalsadas por los diques. 6º Correlación del plan con la psicología de los pobladores de las cuencas imbríferas. 7º Trabajar en colaboración con ellos para que se sientan dueños y coautores del plan y de obras ejecutadas, y por lo tanto, que sean así sus mejores defensores. 8º Premios de aliento a los mejores "conservadores" o "protectores". 9º Coordinación general entre los Gobiernos de la Nación, de las Provincias, de los Territorios Nacionales y los pobladores, o entre los propietarios que las efectúen por su cuenta, con asesoramiento y dirección técnicos de ingenieros agrónomos, y los pobladores o gente arraigada en las cuencas imbríferas. 10. Propaganda y difusión de las obras ejecutadas y correlacionadas con los daños precedentes y los magníficos resultados alcanzados ulteriormente con ellas. 11. Formación de la conciencia nacional en el aspecto de que es indispensable, como problema de supervivencia, la preservación de las cuencas imbríferas donde nacen las aguas que forman los cursos de aguas superficiales y los cursos de aguas subterráneas, siendo éstas, como "canales subterráneos" y "ríos subterráneos", la mayor reserva hídrica de la Argentina y del Mundo en que vivimos, y las mucho más estables en su régimen de preservación al infinito.

Así desaparecerán para siempre los horrores de las inundaciones, de los aludes, del avance impetuoso de los desiertos, y la consecuente disminución de los medios de subsistencia vegetal, animal y humana. Será uno de los múltiples y grandes beneficios que harán los ingenieros agrónomos a la Humanidad, de cuyas investigaciones científicas y de su aplicación depende que la población del Mundo, que se acerca a los 2.500 millones de habitantes y más de la mitad sufren de hambre, eleve su nivel económicosocial y logre mayor bienestar y felicidad.

LIBROS e IDEAS

MUNDO ATÓMICO
SEGUNDO TRIMESTR
AÑO VI Nº
BUENOS AIRES

LA FIESTA DE LA FAUNA

CON la presencia de algunos centenares de turistas y bajo la dirección de una comisión especial de hombres de ciencia, tuvo lugar, desde el 12 al 22 de marzo de este año la Fiesta de la Fauna Argentina, cuyo extraordinario éxito fué el comentario general de San Carlos de Bariloche. Organizada por la Administración General de Parques Nacionales, tuvo la colaboración de la Dirección General de Cultura del Ministerio de Educación, del Museo Argentino de Ciencias Naturales, de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, de la Dirección General de Pesca y Protección a la Fauna, de la Dirección General de Investigaciones Agrícolas, de la Sociedad Entomológica Argentina, de la Sociedad Ornitológica del Plata y de la Asociación Argentina de Artropodología y contó con representantes de la mayoría de las instituciones citadas. Prestigió la fiesta la presencia, en algunas de las excursiones, de las alumnas premiadas por la Presidencia de la Nación por sus clasificaciones sobresalientes, tres de cada una de las provincias y la adhesión de la Municipalidad de San Carlos de Bariloche y de las fuerzas vivas de la región. La Dirección General de Cultura del Ministerio de Educación estuvo representada por Helena de Castelar y su cuerpo de colaboradores. Pronunciaron disertaciones sobre temas afines con la fiesta, ademá de los funcionarios locales de Parques, ingeniero agrónomo E Saint Antonín, el ingeniero Carlos Krebs y el señor Alberto F Anziano, los invitados de Parques Nacionales, doctor Alberto E. J. Fesquet, José A. Haedo Rossi, ingeniero agrónomo José A. Pastrana y el doctor José Liebermann, del Departamento de Protección de la Naturaleza de la Administración General de Parques Nacionales. En el homenaje al doctor Francisco P. Moreno realizado en la escuela que lleva su nombre, en Bariloche, cuya adhesión expresó el director de la misma, señor C. A. Bonelli, habló, además del orador oficial el ingeniero Emilio E. Frey, primer Intendente del Parque y gran colaborador del doctor Moreno, habiéndose visitado el árbol, llamado "el venerable del lago", donde Moreno fuera custodiado como invitado prisionero del cacique Saihueque. Las excursiones explicadas fueron numerosas, entre ellas, a la isla Victoria, a la Estación Zoológica de Puerto Radal, a la Estación Forestal de Puerto Anchorena, al bosque de los Arrayanes, a Puerto Blest, Laguna Frías, Cascada de los Cántaros, Bahía López, Hotel Llao-Llao, [illegible]ra y Cerro Catedral. Una de las visitas más interesantes fué la realizada al Museo "Francisco P. Moreno" de Nahuel Huapi, donde, además de una disertación se recorrieron las instalaciones de la entidad para observar sus extraordinarias colecciones arqueológicas, etnográficas e [illegible]. En nombre de los turistas habló el señor M. [illegible], que felicitó a los organizadores de la Fiesta de la Fauna por el éxito alcanzado y por el programa [illegible] cultural preparado. El Administrador General de Parques Nacionales, ingeniero agrónomo Lucas A. Tortorelli, a quien acompañaba el jefe del Departamento de Exploraciones, señor [illegible] O. Ca[illegible] [illegible]

TRIUNFO Y TRAGEDIA

Winston S. Churchill — Ediciones Peuser — Buenos Aires — 1955

EDICIONES Peuser acaba de dar a publicidad, en magnífico volumen, el VI y último tomo de la monumental serie "La segunda guerra mundial", obra que
o puede dejar de despertar
ivo interés en cuantos hacen
uyos los problemas de su épo-
a. Todos conocemos, en bos-
uejo, los hechos históricos a
ue se refiere este libro: la li-
eración de Francia, el bom-
ardeo con aviones sin piloto, el
artirio de Varsovia, la lucha en
alia, el avance en Birmania,
discutida conferencia de Yal-
, la disputa sobre Polonia, la
uerte de Roosevelt, el lanza-
iento de las primeras bombas
ómicas... Pero no es lo mis-
o haberlos seguido, en su
ortunidad, a través de cables
riodísticos, que observarlos,
conjunto, en compañía de
o de sus principales actores
testigos.

on la autoridad de quien ha
rticipado activamente en los
ontecimientos que comenta,
urchill describe los avances
dos en todos los frentes, el
iunfo", al que sigue la "tra-
ia" de los primeros inciden-
entre los demás compañeros
lucha.

l ágil relato tiene la virtud

(Continúa en la pág. siguiente)

"EL MANANTIAL DE LA PRISA"

Poema épico-lírico a Eva Perón —Eutiquio Aragonés— Buenos Aires, 1954

EUTIQUIO ARAGONES, poeta, novelista, autor teatral y conferenciante de prestigio en España y América latina, vuelca en este poema su admiración por la sin par heroína civil que floreció en nuestra patria. Por obra y gracia de su talento y de su inspiración, el autor se convierte en intérprete del amor de nuestro pueblo —de todos los pueblos sedientos de justicia—, para cantar, en versos que podríamos llamar místicos, la extraordinaria personalidad de la Abanderada de los Trabajadores, su obra fecunda y su sublime sacrificio.

Eutiquio Aragonés ve las figuras de Perón y de Eva Perón tal cual habrán de verlas, sin duda, las generaciones venideras; es decir, convertidas en símbolos de cuanto hay de noble, de altruísta y por ende de imperecedero en la naturaleza humana.

Inclinado sobre las aguas purísimas de este "Manantial de la prisa", el lector se siente embargado de emoción al revivir la odisea de aquella mujer débil cuya fortaleza asombró al mundo. La ve avanzar, sorda al dolor propio y a la voz amiga que, prudente, aconseja un alto indispensable... La ve conducir hacia la felicidad y la calma las leales legiones de obreros, mujeres y niños... La ve caer, soldado herido, en el campo de batalla... Y, finalmente, presencia su triunfo, el de sus ideales, que es el único triunfo inmarcesible. La semilla está sembrada y germina ya; de la humanidad depende cultivar y cuidar la rara planta de la bondad.

Editó el volumen "Alrededor de América". — A. N.

de la pág. anterior)

r al lector en el ce- o donde se jugó la nundo después de ganada, a costa de vidas, a las poten- e. Resulta curioso los hombres fuertes a, si no en la inti- lo menos en un tan solemne co- as concentraciones studiarlos en redu- discutiendo y resol- destinos de los pue- s y aliados.

ncluye, además de tografías históricas, a correspondencia, inédita, del ex pri- o británico con es de la política

udir a los valores este libro; por sus res, el lector se do una opinión fa- talento narrativo inglés, premio Nó- tura 1953. Tampoco y Tragedia" se li- l al frío comentario udes bélicas y pos- que lo matiza con escripciones de ti- ntes, descripciones e dejan entrever al que a paisajes se

car la labor de rrari, cuya traduc- la altura del origi- nte y significativa stración de la por- Kola ha represen- adista inglés, con cupación reflejada , sobre las ruinas d bombardeada. —

S RECIBIDO

hau in Wissenschaft " ("Revista de cien- "), Nº 22, publica- na alemán, que in- s de renombrados l valioso material arece ilustrado con tografías.

escritos, cabe des- ículo "Relikte der lleva la presti- el profesor Dr. L. irector del Institu- vestigación de pa- la Universidad de y adscripto honora- tuto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, de Buenos Aires.

En **"Relikte der Tethys"** ("Huellas del Tethys"), el profesor Szidat, quien figura entre los colaborades de nuestra revista, se refiere a la formación de América del Sur, deducible de los resultados de las investigaciones zoológicas, tema que volverá a tratar especialmente para MUNDO ATOMICO.

"PEHUEN-MAPU"

Por el doctor

GREGORIO ALVAREZ

Editorial "Pehuén". - Buenos Aires.

GREGORIO ALVAREZ
PEHUÉN-MAPU
Tragedia ... del Neuquén

EN el acto de homenaje que la Federación de Entidades Provinciales y Territoriales ofreció al autor de "Pehuén Mapú", se puso en evidencia el interés y la simpatía con que consideramos la obra dedicada a reflejar el alma de las naciones autóctonas, sus leyendas y sus creencias, sus teogonías y sus supersticiones. "Pehué Mapú", estrenado en Neuquén como homenaje al cincuentenario de la ciudad capital del territorio, como ya lo indica su nombre, "tierra de las araucarias" (cuyos habitantes estaban tan ligados a este árbol hasta llamarse "pehuenches", es decir: "gente de los pehuenes") es, en realidad un grito de nostalgia por la grandeza pasada de la vida americana precolombina y al mismo tiempo un índice de la riqueza de los mitos y de las leyendas de los pueblos araucanos; esos pueblos que supieron resistir, justamente por la singular riqueza espiritual, al invasor. La publicación del Dr. Alvarez, neuqueniano él mismo, con sangre araucana, que es su mayor orgullo, adquiere mayor importancia en los momentos actuales cuando el gobierno ha iniciado una obra intensa en favor de la dignificación de la vida de los pueblos indígenas, muy cercanos ya al ocaso definitivo si no se tomaran las medidas reconstructivas que exige el estado de su existencia actual. El autor ama profundamente las tierras que fueron escenario de la tragedia del indio vencido; cuyas bellezas naturales guardan el recuerdo de sus civilizaciones primitivas, fuertemente ligadas a la naturaleza. Domina en las páginas de la obra un apasionado acento lírico y ya en el prólogo el Dr. Alvarez nos pone en contacto con el panorama sugestivo del Domuyo, cuya mole considera como un altar, en cuyas proximidades asistió a una lucha entre cóndores que trajo a su memoria las sangrientas batallas que hicieron famosa la región en los anales argentinos. La obra está inspirada en el misterio de la raza, cuyo ocaso simboliza y cuya historia destaca. Conviene señalar que el autor, además del talento puesto en la parte romántica de la obra, pone en evidencia sus conocimientos exhaustivos sobre el tema y la vasta bibliografía que posee. Los trabajos de Lehman Nitsche, Latcham, Imbelloni, Cañals Frau, el padre Havestadt, Félix San Martín, Moesbach, Mariano Zamorano, Lázaro Flury y otros son citados para los detalles de la obra. Le agregan valor extraordinario los apuntes finales de Semántica, que aclaran infinidad de palabras y de conceptos regionales. La lectura de Pehuén Mapú" descubre para nosotros un mundo desconocido y una riqueza toponímica extraordniaria en el Neuquén. La tragedia ocurre en 1879 y sus personajes representan aspectos fundamentales de la vida araucana. La heroína, Pehuenia, personifica la raza pehuenche en toda su personalidad telúrica, "tanto en su faz romántica como en la de su valentía, su indomabilidad y su facultad de resignación ante los males inevitables". Es la sacerdotisa de la raza, cuyo derrumbe ha sido provocado por el abuso del alcohol, por las guerras continuadas y las enfermedades provocadas por las mismas. "Pehuenia —sigue el autor— es síntesis del romanticismo que inspira la naturaleza del Neuquén e intuición de su futura grandeza. Es la aspiración que se ve aflojar en las auroras de una nueva era que se inició después de la conquista del desierto por las fuerzas del ejército, el esfuerzo del músculo y las luces del cerebro. Es el injerto de la raza blanca que hará más fecunda en frutos a la nueva planta, que cobijará bajo su amplia fronda los nobles esfuerzos de sus hijos que anhelan tornar en útiles para la patria los estériles campos que constituyen la inmensa extensión de Pehuén Mapú." Otros personajes del drama son "Pire-Rayén", es decir "flor de las nieves"; el "nguempin", o sea "dueño de la palabra", es el poeta inspirado en la historia de su pueblo; "Linconau", jefe guerrero; "Lonco-Puel", el gran cacique Pehuén Mapú, "cacique del este"; nucuñé" es la bruja de la tribu "ojos de buho"; "Rahuán", cacique principal de Varvarco, "flor de lo alto"; "Calvuñé", es una blanca cautiva de Linconau, "ojos azules", etc. La obra consta de tres actos, siendo el tercero la representación del "nguillatún", la fiesta telúrica de los pehuenches, la fiesta agraria, tradición con profundas raíces religiosas y sociales. La acción transcurre en el valle de Caviahue, en un paisaje andino de rocas gigantes y árboles de araucaria, con el volcán Copahue en el fondo. La obra está ilustrada por el artista Rafael Cayol, que por vivir en Haychol, lugar neuqueniano, conoce admirablemente los ambientes y las figuras del drama que el Dr. Alvarez ha creado sobre la base de acontecimientos conocidos en la historia y en la actualidad de la vida araucana a los que supo dar extraordinaria personalidad. Es imposible en una pequeña nota bibliográfica exhumar toda la riqueza espiritual que contienen las páginas de "Pehuén Mapú", pero es significativo y alentador para todos el premio que le ha otorgado la Dirección Nacional de Cultura. El mundo descubierto por el Dr. Alvarez agrega a la literatura argentina nuevos temas de raigambre tradicional y patriótica que nuestros autores deberán tomar en cuenta en su futura labor, no sólo por el valor intrínsico y la grandiosa belleza de sus revelaciones, sino por ser fuerzas espirituales en peligro de próxima extinción que es urgente captar para el mejor conocimiento de los orígenes de la nación argentina. — J. L.

"EL TIEMPO EN LA HISTORIA DE LA TIERRA"

Por Adolfo Knopf, en "Genetics, Paleontology and Evolution", Princeton University Press, en Princeton.

EL eminente profesor de Geología de Yale ha resumido en este trabajo un interesante problema. Empieza recordando que el primer procedimiento para estimar la duración del pasado fué la medida de la cantidad de plomo generada en un mineral radiactivo por su desintegración atómica. Luego los investigadores se dieron cuenta que el método no era exacto, por cuanto la mayoría de los minerales radiactivos están integrados por tres elementos que dan plomo y que podía llegarse a tres resultados distintos. Teniendo en cuenta que los minerales más antiguos se habían formado hace unos dos mil millones de años, el sistema fallaba en su base. Desde entonces fueron aplicados tres métodos distintos para la solución del problema. El de los "radiohalos" se basó en la intensidad de la coloración que se producía alrededor de las pequeñas partículas de minerales radiactivos incluídos en otros. Esa coloración variaba con la duración del bombardeo de las partículas *alpha*, pero no era tan fácil buscar el valor del tiempo en las variantes cromáticas, por lo que muchos estudiosos abandonaron el sistema. Otro método era el que tuvo su base en la transformación del rubidio 87 en estroncio 87, proceso de enorme duración, pues en 900.000.000 de años sólo un 1 por 100 del primero daba el segundo. El tercer método está edificado sobre la acumulación del helio radiogénico, pero por sus resultados inusitadamente altos tuvo que ser abandonado. Sin embargo, en 1928 se descubrió una nueva aplicación del mismo elemento. Se encontró la forma de medir cantidades tan pequeñas de helio como la millonésima parte de un centímetro cúbico. Se trata de estudiar trozos de minerales que contienen proporciones mínimas de helio radiogénico. Pudo ser aplicado el sistema en el estudio de las rocas, puesto que todas contienen algo de helio. Siendo más o menos conocida la edad de las principales rocas, la aplicación del sistema no era muy difícil. Con este sistema se encontró un basalto del Cámbrico de 430.000.000 de años, coincidiendo en general con las apreciaciones existentes de la geología; pero en un momento dado alguien se dió cuenta de que si se separaban los minerales que forman la roca, cada uno de ellos daba un resultado distinto; es decir, una edad diferente. Un granito de Massachusetts, por ejemplo, dió en su cuarzo 94 millones de años, 59 en su feldespato y 159 en su mica. Cuando se estudió la magnetita pudo comprobarse que todo el helio generado quedaba en su interior. Se pensó entonces que separándola de los otros componente de la roca y midiendo su helio, se calcularía su edad geológica. Diversos casos de magnetita estudiados con el sistema coincidieron con los resultados obtenidos por el procedimiento del plomo. Todo parecía perfecto hasta que se obtuvo, estudiando la edad de una lava, en vez de los 550.000.000 de años que se le asignaba, la cantidad de 36.000.000 solamente. Empezó a dudarse del sistema de la magnetita, y hoy no hay quien lo aplique. Al principio se pensó que el helio formado en la magnetita tenía su origen en el uranio o en el torio, pero después se observó la intervención de otros elementos, y fué cuando se volvió al método del plomo, que hizo grandes progresos con los trabajos de Boltwood. Se utilizan minerales oxidados: es posible calcular perfectamente la cantidad de plomo formada en un mineral desde su génesis, y se llegó a medir la edad de numerosos materiales. Las duraciones más antiguas son de dos mil millones de años, lo que indicaría que la edad de la Tierra es infinitamente mayor. Se utilizan diferentes sistemas para las determinaciones, y algunos minerales jóvenes, como una uraninita de México dieron entre 35 y 36 millones de años. Siempre los geólogos tuvieron un interés extraordinario para conocer la edad absoluta de los distintos períodos de la Tierra, y muy especialmente la de la época glacial. El problema de las duraciones relativas tiene su solución, pero con su conocimiento no se saciaba el interés por la duración real. Los astrónomos decían que la época glacial había durado 600.000 años, pero otros especialistas hablaban de 1.350.000 años, no faltando geólogos que le asignaban tres millones. Las dificultades estaban en la poca frecuencia de las pegmatitas con uraninita, mineral radiactivo fundamental. Los resultados eran muy dispares. Ciertos esquistos marinos de Suecia (kolm), con trilobites del Cámbrico y un 0.45 % de uranio, dieron resultados extraordinarios, hasta 440.000.000 de años. Una pechblenda del Pérmico de

(Continúa en la pág. siguiente)

"PROTOTIPOS BONAERENSES"

JOSE MONTERO LACASA

Texto e ilustraciones del autor. - Ediciones Carlos y Roberto Nalé. - Buenos Aires.

JOSE MONTERO LACASA

PROTOTIPOS BONAERENSES

ILUSTRACIONES DEL AUTOR

CARLOS Y ROBERTO NALE

EDITORES

POR su condición de ser publicación trimestral, "MUND ATOMICO" se ve obligada a renunciar a la satisfacción d presentar a sus lectores este magnífico volumen del que e autor el "gaucho Montero". Debemos conformarnos, est vez, con sumar nuestro aplauso a los elogiosos comentario que "Prototipos Bonaerenses" ha suscitado ya entre la cr tica y el público en general. Elevada expresión de literatura y arte, este libro —ilustrado por su autor— puede ser conside rado como un auténtico documento de la vida del hombre de nuestro campo. José Montero Lacasa no buscó jamás su popularidad en deformaciones ni en exageraciones. Si l fama salió a su encuentro e iluminó su nombre, fué porque en los años que lleva consagrados a difundir entre nos otros el conocimiento de lo nuestro se mantuvo fiel a la ver dad. Su indiscutible talento de dibujante y de narrador l ha empeñado, según acertada expresión del prologuista Diego Newbery, en la noble tarea de "quitar las comillas a "gaucho" y limpiarle el rostro de los carbones de carna val que tantos han empleado para desfigurarlo". Con este esfuerzo (quizá no haya sido un esfuerzo, ya que el verdadero artista transmite su mensaje con facilidad y placer), Montero Lacasa ha contribuído a que el hombre de la ciu dad, al dejar de ver en su hermano de tierra adentro un ejemplar pintoresco, comenzara a amarlo y a admirarlo. ¿Acaso no merecen admiración esos "prototipos bonaerenses", hombres, mujeres y niños que cultivan, en regiones semidesiertas, virtudes tales como la dignidad y el heroísmo, la laboriosidad y la hospitalidad?

Vastos como su espíritu de artista y de patriota son los paisajes en que se complace Montero Lacasa. Admira el hecho de que en dibujos de reducidas proporciones pueda caber tanta pampa y tanto cielo. Y entre esas dos inmensidades vive y se agiganta el mundo predilecto del autor: el rancho, la estancia, grupos de árboles, figuras de seres humanos y de animales, tan perfectas que casi parecen en movimiento. . .

"Prototipos Bonaerenses", esmeradamente impreso por Francisco A. Colombo para la editorial de Carlos y Roberto Nalé, ya esta siendo traducido a los idiomas inglés y alemán. De lo que nos congratulamos, ya que, si entre nosotros el paisano, nuestro paisano, necesita del "grito de desagravio", ¡cuál no será la obscuridad que rodea su figura en el extranjero!— A. N.

Los estudios y comunicaciones del Instituto Nacional de Investigación de as Ciencias Naturales" encierran en sí l prestigio indiscutible de los autores, nvestigadores de renombre en su espe- ialidad, y del instituto que patrocina u divulgación. Los presentamos al lec- or con la seriedad que merecen el utor y el instituto, dando un extracto le las materias estudiadas, ya que así frecemos una guía del valor científico le cada publicación.

RSO DE ENTOMOLOGIA"

organizado y dictado por la Sociedad Ento- mológica Argentina. Volumen VII. Nociones de sistemática o taxinomia, por Ricardo N. Orfila. Imprenta "Coni". Buenos Aires, 1954. Año del centenario del nacimiento de Floren- tino Ameghino.

autor comienza la obra de- finiendo en un extenso e nteresante capítulo la sis- ica o taxinomia, continuan- ego con el desarrollo de la a en los capítulos que se ionan a continuación: Ob le la sistemática: Sistemas ales y artificiales; Las ca- ías zoológicas: Métodos pa- dividualizar categorías; La ua y la nueva sistemática; de la sistemática: La es- La especiación: Práctica sistemática: Métodos siste- os; Descripción de especies: mática cuantitativa. El vo- n finaliza con una detalla- ibliografía consultada para alización de la obra. Empie- on un prólogo del doctor tín Eduardo Riggi, director Iuseo Argentino de Ciencias rales "Bernardino Riva- "

Curso de entomología".

izado y dictado por la Sociedad mológica Argentina. Volumen Nociones de nomenclatura, por do N. Orfila. — Imprenta "Coni", os Aires, 1954, Año centenario nacimiento de Florentino Ame-

n profundidad de conoci- ntos realiza el señor Orfila exposición sobre el tema epígrafe. Luego de un inte- nte proemio, en donde histo- brevemente la evolución de nomenclatura, desarrolla el en los siguientes capítulos: ncipios generales de la no- nclatura zoológica; Reseña órica de la nomenclatura zoo- ca: Las reglas internaciona- de la nomenclatura zoológi- Reglas y recomendaciones; sideraciones generales: Nom- de familias y subfamilias; mbres genéricos y subgenéri- Nombres específicos y sub- ecíficos: Formación, deriva- n y ortografía de los nombres lógicos: Nombre del autor; de prioridad; Aplicación de ley de prioridad: Recusación nombres: Suspensión de las las en ciertos casos: Nuevas ntaciones en la nomenclatu- Los ejemplares tipos y su nenclatura; Tipos de género: os de especie; El latín y la nenclatura. El volumen fina- con un apéndice que contiene las opiniones emitidas por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica.

"Curso de entomología",

organizado y dictado por la Sociedad Entomológica Argentina. Volumen IX. Técnica microscópica, por José A. Pastrana. — Imprenta "Coni", Buenos Aires, 1954, Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Consigna el autor, en la introducción de la obra, generalidades sobre las preparaciones para realizar estudios sistemáticos y morfológicos, así como las técnicas usadas con anterioridad y los adelantos experimentados en la misma. En la parte primera del volumen, tratando los Métodos Generales, se refiere a las preparaciones microscópicas, cómo se matan los insectos, la fijación, tratamientos con productos cáusticos, blanqueado, técnica de coloración, coloraciones directas e indirectas, coloraciones progresivas y regresivas, coloraciones simples y combinadas, coloraciones en masa, métodos de coloración, decoloración, deshidratación, clasificación, inclusión, montado de preparaciones, bordeado, rotulado, secado, almacenaje y catálogo de preparaciones. La parte segunda, Métodos Especiales, trata de: preparación de cochinillas, preparación de aleiródidos, preparación de tisanópteros, preparación de coleópteros pequeños y sus partes, preparación de genitales de insectos, preparación de genitales de lepidópteros, preparación de genitales de mosquitos, preparación de genitales de hembra de tripétidos, preparación de genitales de coleópteros, preparación de alas, preparación de larvas, reconfección de preparaciones microscópicas y preparación microscópica de insectos desecados. Incluye el volumen una lista de la vasta bibliografía consultada

"EL TIEMPO EN LA HISTORIA DE LA TIERRA"

(Continúa de la pág. anterior)

Bohemia dió 230 millones de años, con lo que pudo calcularse que el final del Paleozoico ocurrió hace 200.000.000 de años. En cuanto a edades más cercanas, una pechblenda de El Colorado dió para los principios del Terciario unos 60 millones de años, mientras los cálculos anteriores le asignaban 70.000.000. A medida que avanzaban los estudios se encontraban significativas coincidencias entre los resultados de los métodos distintos, lo que confirma su realidad científica. Hoy aceptamos que los minerales más antiguos tienen dos mil millones de años; que pasaron 1.500 millones hasta la iniciación del Cámbrico y 230 millones desde la terminación del Pérmico. El Paleozoico tendría 300 millones de años; el Mesozoico, 130; el Cenozoico, unos 70 millones de años. En otros tiempos se consideraba la potencia del estrato como valor indicativo de su duración, lo que ahora no es aceptable. El estudio detallado de las capas sedimentarias, iniciado en Suecia, da resultados tan interesantes como los que obtienen los botánicos al calcular la edad de los árboles por sus capas leñosas. Son estudios cronológicos que prometen mucho para el futuro, pero hay posibilidad para errores serios. Las subdivisiones del Terciario han sido calculadas por la evolución del caballo. Los trabajos de Simpson son elocuentes y señalan en sus resultados semejanzas con el sistema radiogénico. Los 60 millones de años que antes se le asignaban al Terciario, están hoy reducidos a 45 millones, restándole 15 millones para el Paleoceno. Esta duración se extiende desde el *Hyracotherium* hasta el *Equus*, incluyendo la era que llamamos Cuartaria. Otras cifras interesantes son: el Eoceno, 20 millones de años; el Oligoceno, 11; el Mioceno, 17, el Pioceno, 11; el Pleistoceno, un millón de años. Es digno recordar que la edad asignada recientemente por autores argentinos a las araucarias petrificadas de Santa Cruz, de 70 millones de años, coincide con las cifras que aquí se dan para el Terciario y el Cuartario juntos, con lo que queda evidenciada la edad mesozoica para los troncos del nuevo Monumento Natural de los Parques Nacionales. — *J. L.*

* * * * * * * * * * * * * * *

"Hidrofobidad de las bentonitas organofílicas (Bentonas)".

por M. Tschapek y R. Ruhstaller, Buenos Aires, 1954, Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Contiene este estudio sobre las bentonitas organofílicas, además de su introducción, las tablas siguientes: I, Algunas propiedades de geles y coageles hidrofílicos o hidrófobos; II, Ángulos de contacto θ de bentonita Wyoming saturada con diferentes cationes orgánicos; III, Tipos de emulsiones estabilizadas por bentonitas saturadas con distintos cationes de cambio, y IV, Calor de mojadura de algunas bentonitas saturadas con distintos cationes y secadas a 110° C.

"Algunas observaciones realizadas en los bordes del gran macizo porfírico de Santa Cruz".

por Romeo Croce. — Imprenta "Coni", Buenos Aires, 1954, Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Un completo estudio realiza Romeo Croce sobre el tema del epígrafe. El volumen, que contiene excelentes ilustraciones y gráficos, trata los temas siguientes: Extensión y correlaciones del macizo rocoso central; Los mantos arcillosos del borde sur; Los salitrales de la franja occidental de los mantos porfíricos y Los afloramientos de rocas cristalinas a través de los mantos porfíricos y sus mineralizaciones.

"Tecnología del cemento fundido aluminoso".

por Hans Bederlunger. — Talleres Gráficos "Tomás Palumbo", Buenos Aires, 1955.

Dice el doctor Agustín Eduardo Riggi, en el prólogo de la obra, que "el presente trabajo abarca uno de los tantos temas a que se dedicó el autor en el Laboratorio de Ensayos Tecnológicos del Departamento de Ciencias Geológicas del Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales, pero que, dada la gran importancia que dicho trabajo encierra, consideró, como director del mismo, interesante su publicación. Agrega el doctor Riggi que se abre al país una posibilidad indiscutible de enorme trascedencia en la fabricación de cemento fundido, cuyas aplicaciones en el orden industrial y de las construcciones tiene proyecciones incalculables para el progreso de la Nación."

"Investigaciones tecnológicas y roentgenográficas del hierro de Zapla".

por J. Bederlinger, M. Aznarez y M. Butschowskyj. — Imprenta "Coni". Bs. Aires, 1954, Año centenario del nacimiento de Florencio Ameghino.

Incluye este interesante tratado los siguientes capítulos: Generalidades; Importancia de las observaciones metalográficas; Observación macroscópica; Cualidades más importantes de los elementos de estructura; Obtención del hierro a partir del mineral de zapla: Investigaciones roentgenográficas y conclusiones.

"Foraminíferos de la Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires)",

Por Esteban Boltovskoy. — Imprenta "Coni". Buenos Aires 1954. Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Divide el doctor Boltovskoy su obra en los capítulos que a continuación se señalan: Introducción: Carácter general de la fauna de los foraminíferos de la Bahía San Blas; Parte sistemática. Contiene el presente libro, además de lo enunciado, una lista de los trabajos citados en el texto y diez láminas con la reproducción de 231 foraminíferos.

"Algunas arcillas de la República Argentina, Estudio físico-químico",

Por Roberto E. Ruhstaller. — Imprenta "Coni", 1954, Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Dice el autor en la introducción de la obra que, "atento a la sugerencia formulada por su profesor de tesis, doctor Agustín E. Riggi, comenzó en el año 1950 su trabajo con la doble finalidad de cumplir éste y de investigar las arcillas desde su más moderno punto de vista, físicoquímico, del cual no ha podido encontrar, prácticamente, ninguna bibliografía argentina."

Divide su obra Roberto E. Ruhstaller en los capítulos siguientes: Nociones sobre arcilla; Vinculaciones de las arcillas; Características de las arcillas estudiadas; Método y discusión de los datos y conclusiones. Complementa el texto con un gráfico en el que consigna las propiedades de las mezclas de arcillas.

"Trematodes de nuevos peces de agua dulce de la República Argentina y un intento para aclarar su carácter marino",

Por Lothar Szidat. — Imprenta "Coni". Buenos Aires, 1954, Año centenario del nacimiento de Florentino Ameghino.

Con una introducción e historia inicia su obra el doctor Szidat, colaborador en muchas oportunidades de nuestra revista. El trabajo que presenta, de singular importancia, contiene los capítulos siguientes: Consideraciones generales; Descripción del material; Parte sistemática; Suborden Prosostomata, Familia Allocreadiinae Stossich. 1904; Subfamilia Allocreadiinae Looss, 1902; Género Eocreadium, Eocreadium intermedium; Género Procaudotestis, Procaudotestis uruguayensis; Subfamilia Stephanophialinae Nicoll. 1909; Género Crepidostomum M. Braum, 1900; Crepidostomum platense, Crepidostomum macrorchis; Familia Heterophiidae, Subfamilia Acanthostomatinae, Género Acanthostomum Looss. 1899; Acanthostomum gnerii, Subfamilia Cryptogonimiinae Ward, 1917, emende, Yamaguti, 1934; Género Palaeocryptogonimus, Palaeicryptogonimus claviformis; Género Proneochasmus, Proneochasmus argentinensis; Familia Haploporidae Nicoll, 1914; Saccocoelioides manii, Saccocoelioides elongatus, Saccocoelioides magniowatus. Saccocoelioides magnus, Saccocoelioides; Género Megacoelium, Megacoelium plecostomi; Familia Hemiuridae Lühe, 1901; Subfamilia Lecithasterinae; Género Lecithaster, Lecithaster intermedius; Subfamilia Derogenetinae Odhner, 1927; Género Genarchella Travassos, 1928, Genarchella tropica; Género Gonocercella, Gonocercella magnífica y conclusiones. Contiene este trabajo, sobre 18 especies de trematodes parásitos del canal entérico de peces de aguas dulces de la parte inferior del sistema del Plata, gran número de ilustraciones.

"La Razón"

"La Razón" de Buenos Aires ha cumplido cincuenta años de vida. Desde que vió la luz en el periodismo argentino, bajo la mano experta de D. José A. Cortejarena, su trayectoria a través de ese tiempo puede calificarse brillante, y es que "La Razón" ha marcado, indiscutiblemente, una etapa de trascendencia en nuestro periodismo por su prédica serena, autorizada. libre de pasiones, con la que juzga y comenta los acontecimientos. Puede afirmarse que "La Razón", cumpliendo honrosamente con su postulado periodístico, nunca utilizó su fuerza moral para exaltar pasiones; más bien, en los instantes de duda y vacilación del país durante ese lapso de su existencia, llamó siempre a la realidad, profundizando y auscultando con verdadero acierto el sentir popular.

Firmas de prestigio universal honraron las páginas de "La Razón", colaborando con substanciosos artículos en los que se reflejaba el movimiento político, económico y social del Mundo, brindando de esa manera a sus numerosos lectores la tónica de la actualidad general, en su más alta expresión.

Continúa hoy "La Razón", bajo la eficiente dirección de Ricardo Peralta Ramos, con sus normas de siempre, ocupando un lugar de real jerarquía y conservando su indiscutida dignidad periodística.

"Curso Extraordinario de Cancerología para Graduados. Actas".

En un volumen esmeradamente impreso, de 340 páginas, se han reunido las importantes conferencias pronunciadas por los destacados especialistas que, de los centros más importantes del mundo, concurrieron a las Jornadas Extraordinarias de Cancerología, efectuadas desde el 2 al 7 de agosto en el Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo", auspiciadas por la Facultad de Ciencias Médicas y la Comisión Nacional de Energía Atómica. Se inicia este volumen con la disertación pronunciada en el acto inaugural por el director del Instituto Roffo, profesor Abel H. Canónico, incluyéndose posteriormente las siguientes comunicaciones: "Educación médica en el problema del cáncer", por el Dr. Abel N. Canónico; "Estados precancerosos", por el Dr. Francisco Pentimalli; "Sobre hormonas y cáncer, y tumores de los organismos endocrinos", por el Dr. Karl H. Bauer; "Tratamiento del cáncer de piso de boca, lengua y encías", por el Dr. Hayes Martin; "Tratamiento quirúrgico del cáncer de la laringe extrínseca y paredes de la hipofaringe", por el Dr. Mason Morfit; "El diagnóstico y tratamiento de los tumores del hígado", por el Dr. George T. Pack; "Cobalto radiactivo en el tratamiento del cáncer de la cavidad oral", por el Dr. Julio N. Taboada; "Resección amplia de esófago cervical con reconstrucción inmediata", por el Dr. John J. Conley; "Criterio en la cirugía del cáncer de cabeza y cuello", por el Dr. Manuel Riveros; "Los virus en su relación con el cáncer", por el Dr. Philips R. Peacock; "Quimioterapia experimental en el cáncer", por el Dr. Chester Stock; "Posibles causas del cáncer de estómago", por el Dr. Philips R. Peacock; "Tumores experimentales por nutrición", por el Dr. Luis M. Correa Urquiza; "Orientaciones actuales en la quimioterapia de los tumores", por el Dr. Francisco Pentimalli; "Vaciamiento ganglionar del cuello", por el Dr. Hayes Martin; "Clasificación y tratamiento de los tumores de mama", por el Dr. George T. Pack; "El cáncer de mama en el hombre", por el Dr. Abel N. Canónico; "Utilización de los isótopos radiactivos en cancerología", por el Dr. Maurice Tubiana; "Introducción al empleo de radioisótopos en la Argentina", por el Dr. Constantino Núñez; "Mutación y cáncer", por el Dr. Karl H. Bauer; "El problema del nevus benigno y del melanoma maligno", por el Dr. George T. Pack; "Diferencias entre tumores benignos y malignos", por el Dr. Carlos Sirtori; "Diagnóstico y tratamiento de los tumores de las partes blandas", por el Dr. George T. Pack, y "Criterio en el tratamiento quirúrgico del cáncer de colon", por el Dr. Abel N. Canónico. Se incluyen los discursos pronunciados por los doctores Abel N. Canónico, Dr. Manuel Riveros y George T. Pack en la sesión de clausura de las importantes jornadas. La exposición de los temas nos da cabal idea de la importancia de esta obra, exponente de cuanto se viene haciendo en el mundo para vencer a las células cancerosas. Es un valioso auxiliar de estudio y consulta para cuantos profesionales se preocupan del triunfo en la lucha contra el cáncer. Es en sí también un elogio para la Argentina, que al ser sede de las Jornadas Extraordinarias de Cancerología, y al publicar discursos y comunicaciones profesionales, demuestra una preocupación científica y un afán de contribución a la lucha contra la terrible enfermedad.

"Natura"

Excelente este primer número de "Natura", órgano oficial de la Administración General de Parques Nacionales, que, a nuestra opinión, llena ampliamente los propósitos enunciados en su prólogo. Efectivamente nuestro país figura en la nómina de los pueblos civilizados del mundo que más se preocupan por la protección y reconstrucción de la naturaleza, y la parte primordial de esa acción la lleva sin lugar a dudas. la Administración General de Parques Nacionales. Es, pues, una revista de difusión de la inmensa preocupación que existe sobre el particular, de los trabajos que se llevan a cabo y de la política que se sigue al respecto, y era imprescindible, más aún cuando ella constituirá un órgano técnico y cientifico que publicará en sus entregas trabajos y estudios tendientes al mayor y mejor conocimiento de la flora, fauna y gea de los parques nacionales argentinos,

Este primer número contiene un sumario de jerarquía, con interesantes colaboraciones de Lucas A. Tortorelli, Milán J. Dimitri, Angel L. Cabrera, Antonio Martínez, Alberto R. González, J. A. Haedo Rossi y C. T. Pereira Rego Lahitte. Completan el volumen noticias y comentarios de actualidad, así como también numerosas fotografías en negro y color, mapas y láminas explicativas.

"Atlas"

Muy interesante resulta la lectura del Boletín del Instituto Geográfico Militar. Año I, número 2. No sólo abarca temas referentes a su especialidad, sino que incluye excelentes notas de arte y otras de no menos valor para los lectores. Merece destacarse la sección "La Cartografía en la Filatelia", que trae reproducciones de sellos postales en los que aparecen cartas geográficas. El variado tema de lectura, su esmerada y prolija diagramación y la nítidas reproducciones gráficas que la complementan, hacen de "Atlas" una revista que honra a sus directores y colaboradores.

"Boletín técnico de la Asociación de Maestros Industriales de Madrid"

Interesante desde todo aspecto es esta nueva entrega extraordinaria. Nº 1. de tan importante revista. Como siempre trae valiosos artículos, excelentemente ilustrados. La edición se complementa con noticias y notas de actualidad, continúa su vocabulario técnico en tres idiomas (español, francés e inglés), que es un estudio muy útil para cuantos se preocupan por los avances técnicos industriales.

O
IO
(Continuación de la página 10)

rza, no son simultáneamen-
y que, tomados en conjunto,
den a cosas que conocemos
electrón con suficiente pre
para ser significativas en un
ico. En cambio, lo que po
es un conocimiento del es
resume lo que hemos ha
servación; y el análogo de
de movimiento debe decir
bajo la acción de fuerzas
dentro del sistema o sobre
lo cambiará con el tiempo.
esto es justamente lo que
ción de Schroedinger. Y una
ecuación, cuando se apli
macizos y distancias gran
el cuanto de acción es de
dor despreciable, describirá
ondas tan razonablemente
en espacio, tan poco dis
especto a su longitud de on-
e la órbita de Newton apa
nalterada y clásica trayec-

condición —la aparición de
está muy lejos de la onda
el estado normal de un áto
órbita, como posición e im
nociones complementarias;
lica una no puede definirse
ra una descripción comple
poder utilizar ora una ora
a observación y los proble-
nteemos.

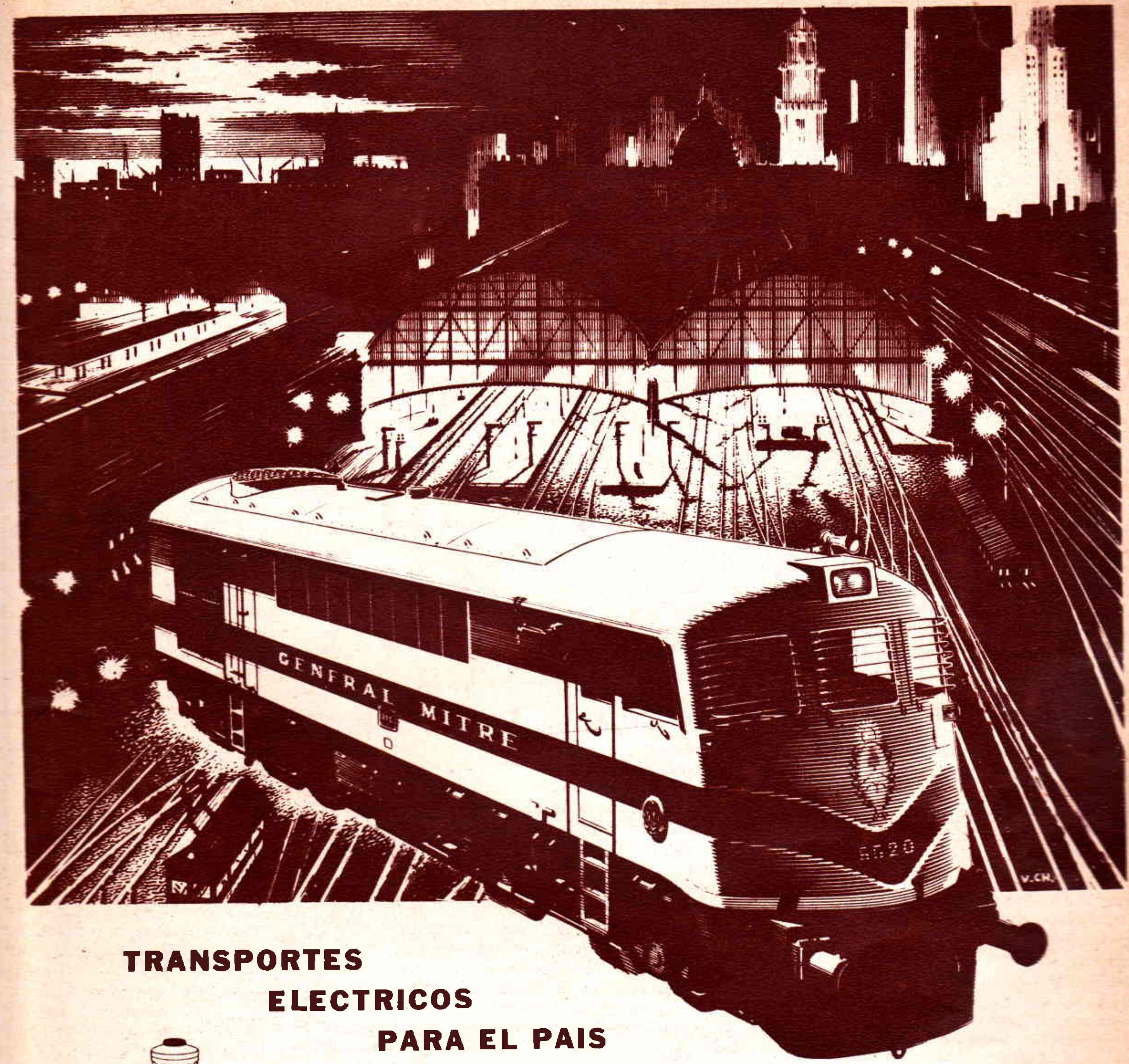
ablamos aquí de observador
, de instrumento o método,
a probar, no hablamos del
o del hombre. Hablamos de
entre el objeto en estudio y
usados para estudiarlo. Esta
de hacerse en más de una
emos considerar las partícu
utilizó Rutherford como un
y su respuesta como una
estado de cosas. Podemos
partícula α como parte del
estudiamos, y las ranuras
nan su trayectoria o los
la desvían y las pantallas
tan como el instrumento. Pe
cosa que hagamos, la ob
rá siempre transformada en
de gran escala, algún des
el cierre de un circuito, la
e una aguja en el dial de un
el cual está bien definido y
y no ambiguo, y en el que
rtad de adoptar una u otra
sobre el mismo no tiene im
mundo atómico no ha per
dad objetiva; pero la alcan
este entrelazamiento de ex
que utilizamos para definir
de sus propiedades y para
necesario dejar bien claro
aquí está descripto no es
ón de humor o preferencia
una ciencia exacta, bella, cuantitativa, inmensamente versátil e inmensamente exitosa. Es lo que los estudiantes aprenden cuando se preparan para investigaciones ulteriores en física, o lo que los ingenieros aprenden, cuya ingeniería incluye conocimiento del estado sólido de materiales físicos, o lo que aprenden los químicos si desean comprender los caracteres más sutiles de la unión química, o de la cinética química, o los astrónomos si desean conocer cómo son las cosas en el interior de las estrellas. Se podría ir mucho más lejos en la descripción de esta disciplina, aún sin matemática; pero muy pronto las palabras se harían engorrosas y no familiares, y casi una falsa interpretación de lo que en términos matemáticos puede expresarse con sencillez y belleza. Aún algunos de los aspectos más paradójicos de la teoría cuántica pueden relacionarse con cuestiones prácticas de real importancia. Una de las primeras a hacer notar y la más singular es la siguiente: si en la vida familiar hacemos rodar una pelota sobre una colina y no tiene bastante fuerza para alcanzar la cima, rodará de vuelta sobre la misma ladera; no atravesará la colina. Pero si bombardeamos tal colina con partículas α o electrones, tienen una pequeña probabilidad de pasar a través aunque no puedan llegar a la cima.

Esto tiene muy estrecha analogía con el hecho de que objetos muy pequeños no arrojan sombras nítidas en un haz de luz. La luz los rodea a causa de su naturaleza ondulatoria. Esto corresponde al hecho de que cuando dejamos electrones u otras partículas de energía definida enfrentar una barrera, ni la energía cinética ni la energía potencial pueden estar completamente bien definidas; y verdaderamente, si tratáramos de detectar al electrón en el momento en que atraviesa la colina, necesitaríamos un experimento que pudiera dar al electrón energía suficiente para estar legítimamente en la cima de la colina. Esta penetración de barreras no carece de importancia. A ello se debe el hecho de que las partículas alfa utilizadas por Rutherford pueden a veces, después de millones de años, escapar del núcleo a través de una colina elevada donde la repulsión electrostática los había aprisionado. Es responsable del hecho de que en el Sol y otras estrellas núcleos que tienen sólo una moderada energía ocasionalmente entran en contacto y reaccionan. De este modo, las estrellas iluminan los firmamentos, y el Sol calienta y nutre la Tierra.

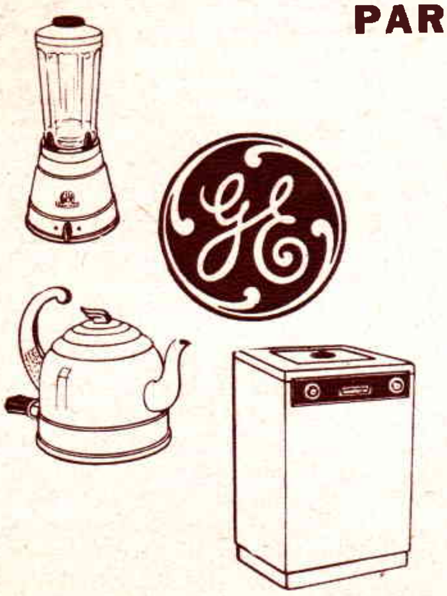
Otra consecuencia del carácter ondulatorio de toda la materia es que cuando partículas de muy poca velocidad y de gran longitud de onda bombardean a otras partículas de materia, pueden actuar entre sí más frecuentemente que si estas interacciones estuvieran limitadas a su mutuo contacto. La misma falta de definición de sus posiciones relativas hace posible la interacción, en algunos casos sobre distancias caracterizadas no por sus dimensiones, sino por su largo de onda. Ésta es la circunstancia que, entre muchas otras, faculta al raro Uranio 235, que se encuentra en el uranio natural, a capturar bastantes de los neutrones que pasan alrededor para mantener una reacción en cadena en un reactor atómico.

También ocurren sucesos extraños hasta respecto a la identidad y medios de identificabilidad de los electrones mismos. Sabemos que ellos son todos similares. Sus propiedades inherentes, su carga, su masa cuando están en reposo, son las mismas. Desearíamos comprender esto mejor; algún día, sin duda, lo comprenderemos; pero sabemos que es verdad. Pero si la física clásica fuese toda la historia, todavía podríamos, si lo deseáramos, identificar siempre un electrón y saber que era el mismo que habíamos observado anteriormente. Podríamos seguirlo, no sin dificultad por cierto, pero sin paradoja, sin inconsistencia, desde donde lo ubicamos primero a través de sus colisiones e interacciones y deflexiones y cambios, manteniendo en contacto con su trayectoria. Si chocase con otro electrón, podríamos saber cuál de ellos salió en una dirección y cuál en la otra. En realidad, esto no es en verdad cierto, excepto en aquellas circunstancias especiales en que la colisión es de tan baja energía que los dos electrones pueden ser descriptos por ondas que nunca se superponen en el mismo lugar al mismo tiempo. En cuanto éste no es más el caso, perdemos en principio toda posibilidad de distinguir un electrón de otro; y en la física atómica, donde los electrones de un átomo, y hasta los electrones de átomos vecinos, no están bien definidos en posición y pueden frecuentemente ocupar el mismo volumen, no tenemos manera de identificar una partícula individual. Esto, también, tiene consecuencias. Cuando dos electrones chocan, la onda que representa uno de ellos y la onda que representa el otro pueden interferir e interfieren; y esto origina nuevos efectos y nuevas formas para las interacciones producidas por su repulsión eléctrica. A esto se debe el magnetismo permanente de imanes. Es responsable de la unión de la química orgánica y de la misma existencia, en cualquier forma que podemos ahora imaginar, de la materia viva y de la vida misma.

No se dan estos ejemplos para confundir y entretener. Son más bien ilustraciones del modo en que aún las más paradójicas e inesperadas consecuencias de la nueva mecánica, del dualismo onda-partícula y de la complementariedad, están involucrados en la comprensión de hechos importantes y familiares del mundo natural y de cuán sólido es el sistema de comprensión y conocimiento del que son una parte.



TRANSPORTES ELECTRICOS PARA EL PAIS



A través del llano y la montaña las locomotoras diesel-eléctricas GENERAL ELECTRIC cumplen la tarea de vincular entre sí los puntos más distantes, facilitando la comunicación de los hombres y llevando de un lugar a otro los productos necesarios para la alimentación, el vestido y la salud de los pueblos.
En nuestro país, más de cien poderosas locomotoras de esa marca cumplen esa importante función y contribuyen a la realización de la obra de gobierno brindando servicios más rápidos, eficientes y económicos.
Fabricando estas locomotoras y millares de productos eléctricos más, GENERAL ELECTRIC cristaliza su lema de brindar mayor seguridad, comodidad y confort al mayor número de personas y al menor costo posible.

Nuestro más importante producto es el progreso.

GENERAL ELECTRIC

SOCIEDAD ANONIMA

LA SUPREMA VOCACION CIENTIFICA

POCAS actividades hay que exijan una vocación más auténtica y firme de parte de quien las ejerce que las vinculadas con la investigación científica. Quien se dedica a ella debe dejar de lado muchas cosas gratas de la vida, para enrolarse en una legión que diariamente se codea con la derrota sin más perspectiva que la posibilidad muy problemática de lograr alguna victoria parcial, y la muy remota de alcanzar un triunfo total. Y en cualquier caso, siempre será a costa de ingentes sacrificios.

Para tener una idea aproximada de esta realidad incontrastable, piénsese por un momento en cuántos miles y miles de hombres, en todo el mundo, encierra cotidianamente entre las cuatro paredes de un laboratorio sus afectos, sus intereses y sus afanes, y al mismo tiempo, en cuán pocos son los que llegan a ver coronados sus esfuerzos con descubrimientos realmente trascendentales.

Indudablemente, se trate de cualquiera de las ramas de la ciencia, la investigación no ofrece otra recompensa que la del trabajo mismo, y la íntima y suprema satisfacción que experimenta el investigador de saberse permanentemente al servicio de la Humanidad. A esta ultísima causa ofrece el hombre de laboratorio una labor sostenida e incansable que no sabe de pausas, y su renuncia voluntaria a toda clase de ambiciones materiales. En la inmensa mayoría de los casos su trabajo, duro y sin más halago que la posible conjugación de muchos sacrificios en un pequeño paso adelante, el anónimo, y no le ofrece más alegrías que la de haberse podido sobreponer al desaliento, presente en todas las encrucijadas para materializar ese corto avance.

De aquí la importancia que para cualquier comunidad bien organizada tiene la promoción, entre los más capaces, de las vocaciones científicas. Invariablemente, las causas más nobles cuentan con muchos adeptos, dispuestos a sacrificarse por ellas. Pero no todos tienen las aptitudes necesarias para hacerlo. Luego, se hace imprescindible identificar a aquellos que sí las tienen, con la mayor certeza posible, pues, de lo contrario, se corre el riesgo, en este caso, de de encerrar de por vida entre las cuatro paredes de un laboratorio a quien sólo le espera la posibilidad de encontrar junto a su mesa de trabajo, como premio de esos sacrificios y afanes, el fracaso y el desaliento, cuando no la permanente exasperación de su amor propio, que conduce a males peores.

Por otra parte, alentar una vocación en quien no posee las aptitudes necesarias, implica restar, sin beneficio para nadie, un hombre útil para otras actividades igualmente importantes para la comunidad. Mas, hacerlo con quien ofrece las mejores garantías de poder cumplir una obra positiva, constituye una perentoria obligación para quienes gobiernan el país.

Referirnos en detalle a los extraordinarios esfuerzos que se realizan en nuestro medio para cumplir acabadamente con esta obligación, nos exigiría un espacio de que no disponemos en esta nota. De cualquier manera, es notorio cuanto se hace en este sentido; es decir cuanto se hace para la expansión de la enseñanza elemental, media y especializada, y cuando, también para obtener la más perfecta organización de los estudios científicos. Pues es de todo punto de vista indiscutible que la promoción de esas vocaciones a las que nos referimos está íntimamente ligada a la eficiencia de los estudios pre universitarios, universitarios y de posgraduados. Asimismo, son de amplio conocimiento público las prescripciones progresistas que contiene en este sentido ese magnífico instrumento de trabajo que constituye el Segundo Plan Quinquenal.

Esta fundamental obra de buen gobierno, como cualquier otra que incida en nuestro progreso material y espiritual, implica para el erario público la erogación de fuertes sumas de dinero, las que, por supuesto, provienen del producido de los impuestos que abonan todos los habtantes del país, de acuerdo con las leyes en vigor. De tal manera, es el pueblo el que proporciona ese dinero, vale decir, el propio beneficiado por los resultados de su inversión. Así, constituye éste un caracterizado ejemplo de la función social que, esencialmente, corresponde a los gravámenes fiscales, y surge de ella, la perentoria obligación que presupone para todos los miembros de la comunidad, el cumplimiento sin retaceos de las leyes impositivas. Estas son el resultado de meditados estudios, a efectos de lograr que la proporción en que cada uno debe concurrir para solventar los gastos fiscales esté de acuerdo con sus reales posibilidades económicas. Esto es, que nadie pague más de lo que puede, ni menos de lo que debe.

Este principio de equidad hace injustificable cualquier intento de eludir el cumplimiento de este primordial deber social. Y más injustificable aún, por cuanto que el Ministerio de Hacienda de la Nación, a cuyo cargo está la centralización del producido de los impuestos, cuida de que todos cuenten con las mayores facilidades posibles para satisfacer el importe de los gravámenes que les corresponde por imperio de la legislación vigente. Pero también —señalémoslo— cuenta dicho ministerio con las atribuciones pertinentes para documentarse sobre la regularidad con que los contribuyentes atienden sus obligaciones tributarias. Y es así que en las últimas investigaciones domiciliarias —que con periódica frecuencia realizan los funcionarios de la Dirección General Impositiva—, se ha podido comprobar que un numeroso sector de la población infringe las disposiciones vigentes en materia impositiva. Unos, porque, correspondiéndole hacerlo, nunca han presentado una declaración jurada; otros en cambio, las habían formulado, pero alterando las manifestaciones a fin de hacer efectivas sumas inferiores a las que en verdad les correspondían.

Estos ciudadanos han causado una lesión a las finanzas del Estado, que son las de la comunidad, por haber morado, hasta que le fueron exigidas, las sumas adeudadas. Pero también, por esta última circunstancia resultaron perjudicados en sus intereses particulares, por haberse visto obligados a ingresar las sumas pertinentes, con más el importe de las multas a que se hicieron pasibles por su conducta.

El gobierno central del país necesita de la colaboración de todos para promover el progreso de las ciencias e, indudablemente, la mejor manera de colaborar con esta patriótica obra, es procurando todos que no se vea trabado en su labor de progreso por la injustificable falta de cumplimiento de las leyes impositivas, por parte de un sector de la ciudadanía.

LA INVESTIGACION ZOOLOGICA

(Continuación de la página 58)

forma popular los panoramas de nuestra tierra, de su fauna, de su flora y de su geología. Guillermo Enrique Hudson, añorando la ilimitada extensión y la luminosidad de la pampa entre las calles plomizas de Londres, escribió páginas inmortales sobre la naturaleza argentina. Un abate chileno, desterrado de su patria, expresó las emociones de su nostalgia en obras que el tiempo no puede destruir. Francisco P. Moreno, naturalista y poeta, tiene fragmentos sublimes cuando se refiere a la naturaleza patagónica, rayando a una altura que muy pocos alcanzaron. Tenemos poetas que cantan a los pájaros, cuentistas que describieron los ambientes de la selva, de la llanura y de la montaña, pero no tuvimos todavía un Mariano Latorre, cuyas narraciones regionales chilenas son los mejores textos de geografía y de ciencias naturales.

En nuestro país fueron los pintores, adelantándose a los literatos, los que, huyendo del tráfago de las ciudades, captaron para nosotros algo de la belleza de nuestras montañas, de la policromía de los lagos, del cobalto del cielo y de la magnificencia de nuestras flores y de los árboles de nuestra selva. Fueron en busca de sí mismos, aislándose en el silencio grávido y fecundo de la naturaleza, como lo hizo Gaugin en los archipiélagos de la Polinesia y como Horacio Quiroga en la selva misionera. Fueron los pintores quienes, con sus telas, difundieron por el mundo la alucinante belleza argentina: Sol, Bernareggi, Panozzi, Mascías, Pronsato, Vena, Gornik, Chierico, Fernando Fader y otros son los heraldos de los panoramas de la patria en su marcha por el extranjero.

Uno de los principales objetivos del hombre —dice Thompson— no es solamente conocer la naturaleza, sino gozar eternamente de ella. Somos seres sensibles y la naturaleza habla a nuestro corazón, aunque muchas veces no tenemos aptitud para expresar nuestras emociones. Lo real es que cuando nos vamos acercando a los escenarios de la naturaleza y nos esforzamos por comprenderla, distinguimos en ellos un dinamismo potente y creador que nos apasiona; captamos, poco a poco, con una sensación de propia grandeza, la inmensidad de sus extensiones, el orden maravilloso en la sucesión de los días y de las noches, de las estaciones del año, el movimiento matemático de los astros en el espacio, el ritmo de la vida en el universo, y entonces nos embarga una incomprensible emoción, al darnos cuenta que somos parte integrante de un misterioso fenómeno cósmico que palpita con fuerza en nosotros. Es la verdadera sensación de la vida, que sólo conquistamos cuando hemos llegado a sentirla en todas las gamas, materiales y morales, de la realidad. En la vida indiferente sólo somos sombras, como si no tuviéramos cinco puertas que nos comunican con la existencia verdadera, los cinco sentidos instrumentos maravillosos que nos capacitan para gustar todos los tesoros de la naturaleza. Ya lo dijo Goethe, poeta y naturalista: "Sólo lo que tu sientes es verdaderamente tuyo. Conquista tu herencia para que sea tuya lealmente."

En la Fiesta de la Fauna hemos vislumbrado todo un mundo nuevo; hemos conocido algo más de la realidad patagónica; hemos calmado, con cierta dosis de melancolía las inquietudes y nos sentimos más personales y más profundamente vinculados a la patria y a los compañeros de viaje. Hemos saboreado instantes de felicidad y de emoción que por largo tiempo serán como luminarias en nuestro diario vivir. El Parque Nacional Nahuel Huapi nos ha entregado algunos de sus secretos, pero los panoramas de su naturaleza, esos panoramas siempre nuevos, aunque ya vistos, se han adentrado profundamente en nuestros corazones y ocuparán desde ahora un lugar privilegiado en el avatar de los días futuros. Los lagos multicolores. Las montañas azules. Las cumbres blancas, torres de ensueño. La policromía de los atardeceres. Las leyendas araucanas. Las lengas y los cipreses trepando sobre las rocas. La historia de los primeros conquistadores. Las flores y los insectos. Las esculturas que grabaron los vientos en los flancos de la montaña. Las gaviotas y los cormoranes. El "carpintero gigante de copete rojo". El macá plateado, que eterniza con su presencia en los lagos la historia de Maitén y de Coyán, en su trágico amor triunfal. La raigambre de los arrayanes, en la península de Quetrihué. Millaqueo, frente al destino. El islote Centinela, donde yacen los restos de F. P. Moreno, en el brazo Blest extendido como un saludo cordial al país vecino; El Tronador. Los alerces, en la tristeza cósmica de su ocaso. Los peces en los lagos y la pasión de los pescadores deportivos. El eco verde de Laguna Frías... **"I am part of all I have seen"**, dijo Lord Lubbock, pero recién ahora interpretamos estas palabras, porque hemos conquistado nosotros mismos la realidad, asistiendo durante algunos minutos solamente al proceso singular de la vida en un Parque Nacional. Sin su existencia; sin la celosa protección de su naturaleza en los lugares intangibles; sin las excursiones y las Fiestas que organiza el Estado; sin la colaboración tan diligente de los funcionarios locales y sin las palabras de los disertantes que nos acompañaron, todo eso no hubiera sido asequible par nosotros. Nos hemos enrique cido en nuestra vida interior.

La Administración Genera de Parques Nacionales ha i tensificado su labor de inves tigación zoológica para hace más racionales sus medida de protección a la naturalez y ha organizado las excursio nes culturales, siguiendo la orientaciones del Segundo Pla Quinquenal, para vincular pueblo con las manifestacio nes naturales de la patria. Al go se ha hecho, pero much queda aún por hacer: el tra bajo humano, bien organiza do, puede vencerlo todo. La fuerzas sanas y morales de l nación, tensas en luminosa vibraciones hacia la supera ción constante de la naciona lidad, harán el milagro. Co sus materias primas racional mente explotadas, con el a helo de justicia para todos, co la fuerza de las tradicione constructivas que la nació venera, podemos vislumbra una Argentina del futuro fo jada en el crisol de la frater nidad y en el respeto y en e amor a su naturaleza. Así s cumplirá el sueño de los gran des que nos dieron la patri y nos dieron todas las liber tades que dignifican la vid humana y conducen a las na ciones hacia la cumbre de s grandeza.

FRANCISCO P. MORENO

(Continuación de la pág. 78)

En hora aciaga cayó en olvido el hombre que había entregado a la Patria todos sus esfuerzos sin reservar nada para sí...

Para mitigar el dolor del patricio, fueron los de afuera, siempre "los fríos sajones", los que tuvieron para él calor de reconocimiento y palabras, esa verdad limpia en que se basa la justicia.

Sir Thomas Holdich, el árbitro inglés representante del rey de Inglaterra, dejó asentado en su correspondencia oficial: "He afirmado repetidamente que **todo lo que obtenga el Gobierno Argentino** al oeste de la división de aguas continentales, **se deberá exclusivamente a usted."**

Y el capitán Bruce, de regreso de un viaje que pasaría a la historia dentro del panorama científico mundial, le reconoce no sólo la deuda de la Argentina, sino la del Mundo entero.

¡La expedición que gestada por Moreno en el Viejo Continente desde el siglo anterior, anunciada al presidente de la República en [illegible] y terminada con su ayuda en [illegible] prácticamente reafirmaba para la Argentina su soberanía sobre las Tierras del Sur!

Es así como Moreno, pequeña rueda del engranaje propulsor de su Patria, eje del mismo en ocasiones diversas que todos conocemos dada su multiplicidad, esta vez se constituyó en la pieza fundamental del organismo de Radiocomunicaciones, el que en un momento [illegible] impulsó a clavar un [illegible] entre los hielos desérticos [illegible], así como un año antes lo había hecho en las lejanas tierras patagónicas, los fieles custodios de su reposo eterno.

LOS METODOS RADIOQUIMICOS

(Continuación de la pág. 30)

dirigido la atención ha-
posibilidades de otras
rísticas nucleares don-
ervienen neutrones. Los
tos varían enormemen-
sus secciones eficaces
de captura de neutro-
mo también en sus sec-
eficaces de activación,
edición de absorción de
es ofrece posibilidades
determinación de ele-
que absorben fuerte-
tales como Cd, Li, B y
mentos de las tierras
en aquellas sustancias
ntienen sólo elementos
sorben muy débilmen-
s como Be, C, O, S, F,
Si.

jemplo, se pueden de-
vestigios de boro en
) por el dispositivo que
la figura 2.

ducción en los impul-
strados por el contador
ruro de boro para neu-
rmicos es una medida
tenido de boro en la
locada en el recipien-
r. El aparato debe es-
rado con muestras cu-
enido en boro se co-
Cuando se use una pi-
fuente de neutrones
ndes dimensiones de-
arse la disposición al
se el experimento con
evitar errores debidos
s de scattering.

rocedimiento semejan-
podría usarse para el
analítico en la purifi-
de óxido de berilio.

mparamos esta técnica
colorimetría visual, po-
decir que sufre de una
falta de especificidad.
disponibles una pila y
ctrómetro de neutrones,
e remediar esta defi-
de la misma manera,
n un espectrofotómetro
nta la selectividad de
edimientos colorimétri-
chos elementos tienen
captura por resonan-
definidos en el rango
gías de neutrones en-
1000 e. v. Midiendo la
n de un haz casi mo-
o de neutrones de
igual a la energía de
ia de un elemento en
ra, puede determinar-
elemento de manera
más selectiva y con
nsibilidad. El yodo y
el iridio pueden determinarse así (26).

Se puede usar la sección eficaz de scattering del hidrógeno, que es extraordinariamente alta con neutrones rápidos, para la determinación del mismo y algunos de sus compuestos. Una posibilidad interesante es la determinación de vestigios de protio en óxido de deuterio casi puro por medición de la sección eficaz de scattering.

Una disposición apropiada se muestra en la figura 3. El detector de neutrones rápidos consiste en una cámara de fisión con electrodos en espiral recubiertos de torio.

La combinación de una sección eficaz de scattering grande y de masa pequeña hacen que el hidrógeno sea mejor agente moderador que cualquier otro elemento. Esta propiedad es la base de un método industrial importante en las exploraciones geofísicas. Por el pozo de la perforación se hace bajar una sonda que contiene una fuente de neutrones rápidos en la punta y un medio para detectar neutrones lentos como, por ejemplo, una cámara de ionización con trifluoruro de boro, que está separada de la fuente por medio de una pantalla de plomo. Las cuentas registradas por el detector son una medida de contenido en hidrógeno de los estratos vecinos, ya que la densidad de los neutrones lentos en la vecindad del contador depende de las propiedades frenadoras de los estratos circundantes, y esto se debe principalmente a sus contenidos en hidrógeno. El agua, carbón y petróleo son los materiales hidrogenados encontrados más comúnmente en perforaciones, y aunque no pueden ser diferenciados entre sí con esta técnica, pueden, en cambio, identificarse después de haber notado su presencia por otros procedimientos como ser mediciones potenciométricas. Estos tipos de tubos neutrónicos para perforaciones están adquiriendo rápidamente importancia en la exploración geofísica (27). El mismo equipo puede usarse para la determinación de la humedad del suelo (28).

ANALISIS POR DILUCION

El último método radioquímico que será descrito posee una característica muy destacable. Consiste en medir el cambio de la actividad específica que tiene lugar cuando se diluye una muestra de una sustancia radiactiva con una cantidad desconocida de una sustancia inactiva. Supongamos, por ejemplo, que se necesita medir el contenido en sodio de un recipiente con colorante. Una cantidad medida de cloruro de sodio activo, de actividad específica conocida, se agrega al mismo. Después de haber dejado pasar el tiempo suficiente para una mezcla total, se separa una pequeña cantidad de cloruro de sodio de una muestra del contenido del recipiente. No es necesario que se efectúe una separación cuantitativa de sodio, pero una pequeña cantidad del cloruro de sodio debe separarse en forma pura. Por comparación de la actividad específica menor del cloruro de sodio recuperado respecto a la del material inicial puede calcularse el contenido de sodio total del recipiente.

La característica importante de este análisis es que se puede hacer una determinación cuantitativa sin tener que hacer una separación también cuantitativa del material buscado. Esta es la propiedad que permite aplicar el método a análisis que son prácticamente imposibles de otra manera. Por ejemplo, muchas mezclas de compuestos orgánicos, tales como de mercaptanes, sulfuros y sulfonas, casi desafían un análisis cuantitativo. Por otra parte, casi siempre es posible separar alguna parte de cada uno de los componentes en estado puro, por medio de una cuidadosa destilación fraccionada o algún procedimiento similar. De este modo, si se puede disponer de muestras radiactivas de cada uno de los componentes, éstos pueden medirse por el análisis por dilución, ya que este método no requiere una separación cuantitativa de los componentes.

De estas numerosas adiciones al campo analítico, el análisis por activación parece encerrar las mayores posibilidades para su desarrollo futuro.

BIBLIOGRAFIA

(1) J. Huguens, R. Benzing, J. Cali, R. Meyer y L. Nelson; Nucleonics **9**, Nº 14/951.

(2) N. F. Moody, Rev. Sci. Instruments **22**, 236 (1933).

(3) L. F. Curtiss y F. J. Davis, I. Res. Nat. Bur. Stand, **31**, 181 (1940)

(4) J. Harley y S. Foti, Nucleonics, **10**, Nº 45 (1952)).

(5) C. D. Florida y C. N. Davey A. E. R. E. —EL/R— 1195, Her Majesty's Stationary off.

(6) A. E. Taylor y R. T. Dillon, Anal. Chem. **24**, 1624 (1952).

(7) K. E. Zimens y J. A. Hedvall, Arkiv. Kemi Min. Geol. **22A**, Nº 25 (1946).

(8) R. W. Gray y W. Ramsay, Trans. Chem. Soc. **95**, 1013 (1909) Proc. Naturwiss. **38**, 176, (1951).

(9) F. A. Paneth, Endeavour **12**, 5 (1953).

(10) M. Blau y B. Dreyfus, Rev. Sci. Ins. **16**, 245 (1945); W. Hanle Naturwiss. **38**, 176, (1951).

(11) W. H. Jordan y P. R. Bell, Nucleonics **5** [4], 30 (1949).

(12) Anon. Atomics **4**, 140 (Junio 1953).

(13) R. Barnes, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. **15**, 4 (1943).

(14) G. Hevesy, Kgl. Danske Videnskab. Selskab Math. Fys. Medo. **14** [5] (1936).

(15) G. E. Boyd, Anal. Chem. **21**, 335 (1949).

(16) S. A. Reynolds, G. C. Bell y C. O. Muelhouse, Anal. Chem. **21** 1214 (1949).

(17) A. A. Smales, Proceedings of The Isotophe Conference Oxford 1951, Vol. II, 162.

(18) J. Beyoon y C. Fisher, Anal. Chim. Acta **8**, 538 (1953).

(19) P. Albert, M. Caron y G. Chaudron, Compt. Rend. **233**, 1108 (1951).

(20) A. G. Maddock, Unpublisher Work.

(21) A. A. Smales y B. D. Pate, Analyst **77**, 188, 196 (1952) A. E. R. E. C/R-859/2.

(22) H. Griffon y J. Barbaud, Ann. Pharm. Frag. **9**, 545 (1951).

(23) M. Ardenne y F. Bernhard, Z. Physik **122**, 740 (1944).

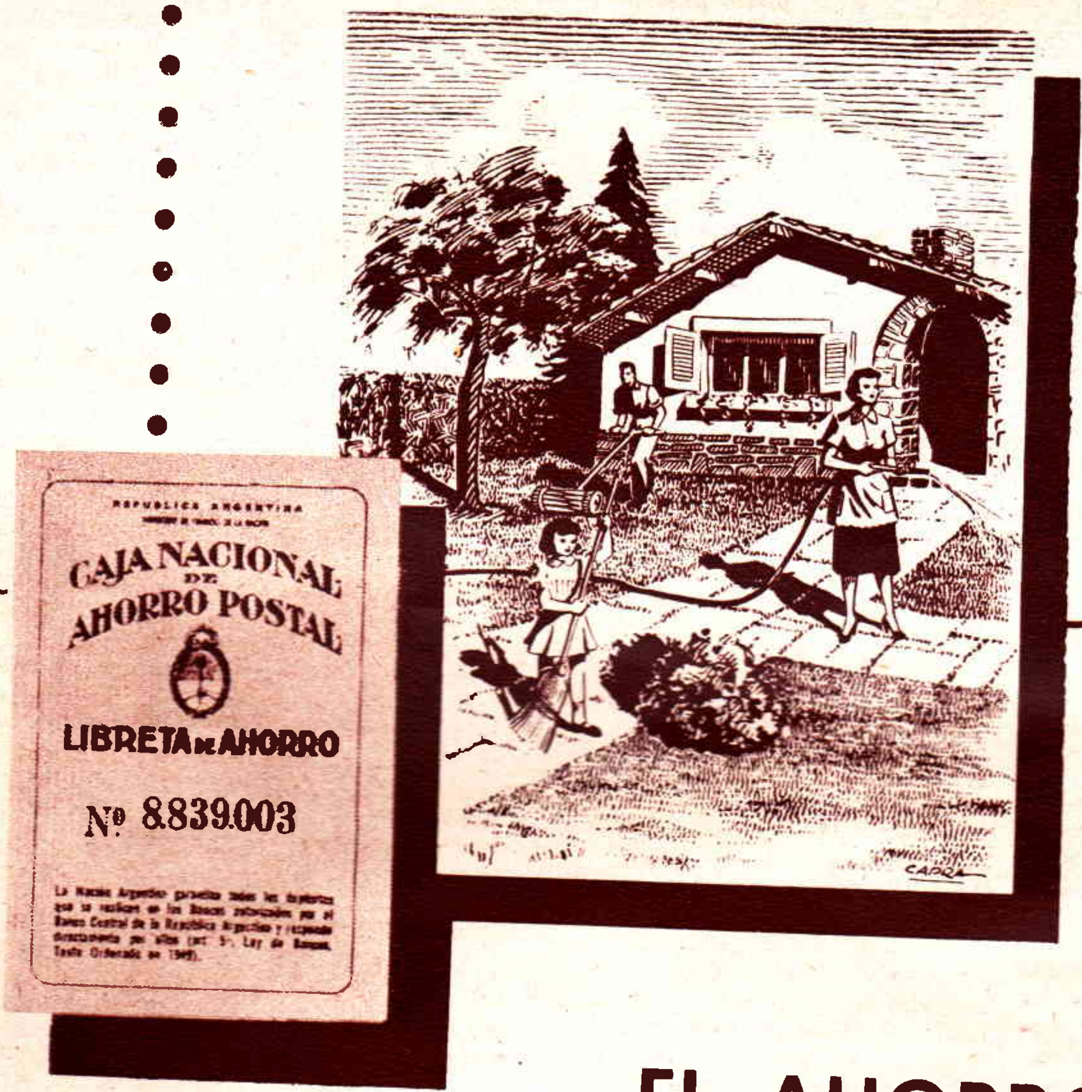
(24) R. D. Keynes, J. Physiology, **114**, 119 (1951).

(25) I. Martelly y P. Süe, Bull. Soc. Chim. [5] **13**, 410 (1946).

(26) T. I. Taylor y W. W. Havens, Nucleonics **5**, 4 (1949).

(27) R. E. Fearon, Nucleonics, **4**, 30 (1949); G. J. Deegan, Oil Gas J. **48**, 23 (1950).

(28) D. A. Lane, B. B. Torchinsky y J. W. T. Spinks, Enc. Journal (Canadá), **36**, 1, (1953).



REPUBLICA ARGENTINA

CAJA NACIONAL DE AHORRO POSTAL

LIBRETA DE AHORRO

Nº 8.839.003

EL AHORRO

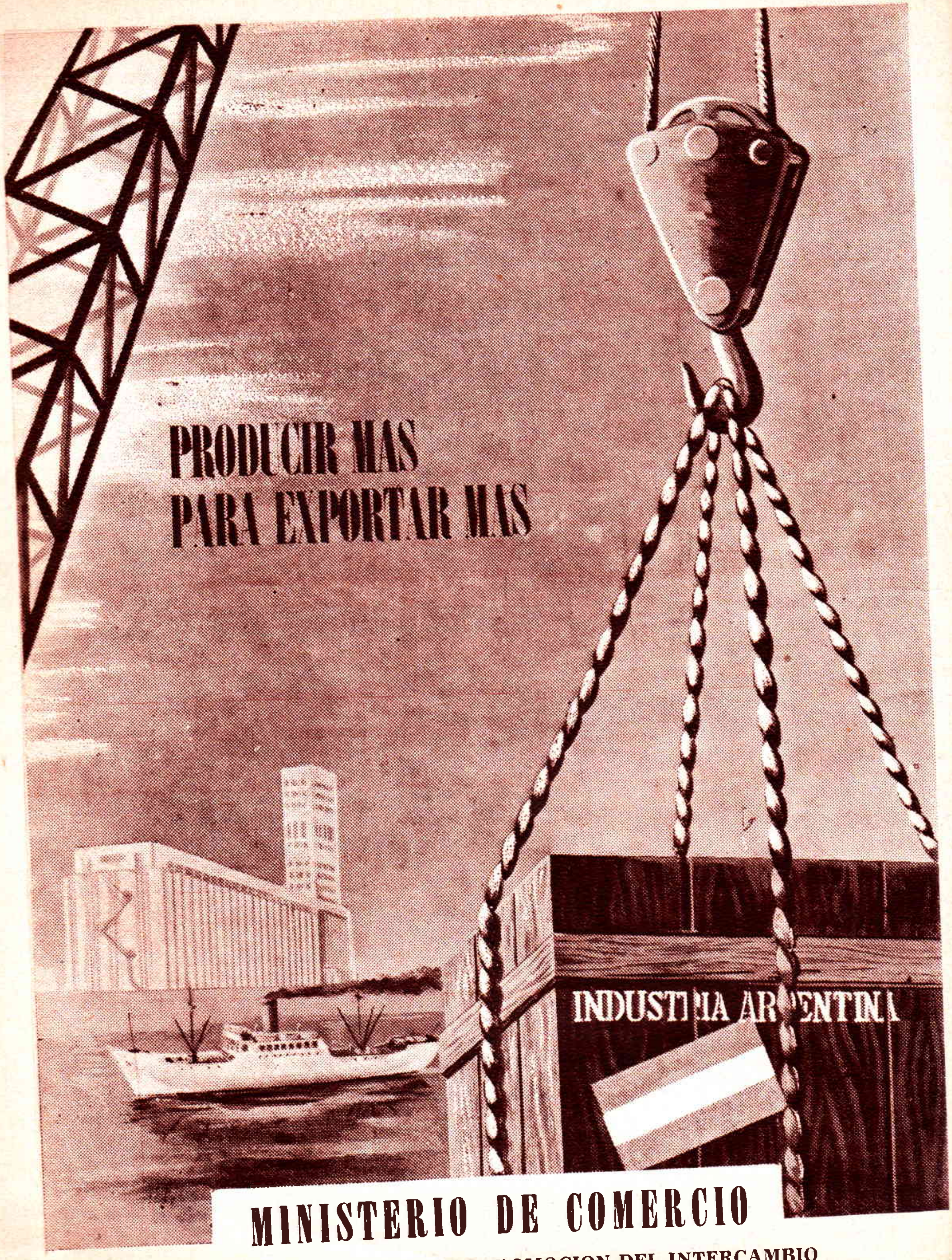
como fuente de bienestar

defiende la felicidad de la familia argentina y crea nuevas riquezas, que aseguran el mantenimiento de un alto nivel de vida compatible con la dignidad de nuestros trabajadores y con los principios de la economía social.

Ahorre Ud. también, sabiendo que de esta manera cumple con los objetivos del 2º Plan Quinquenal.

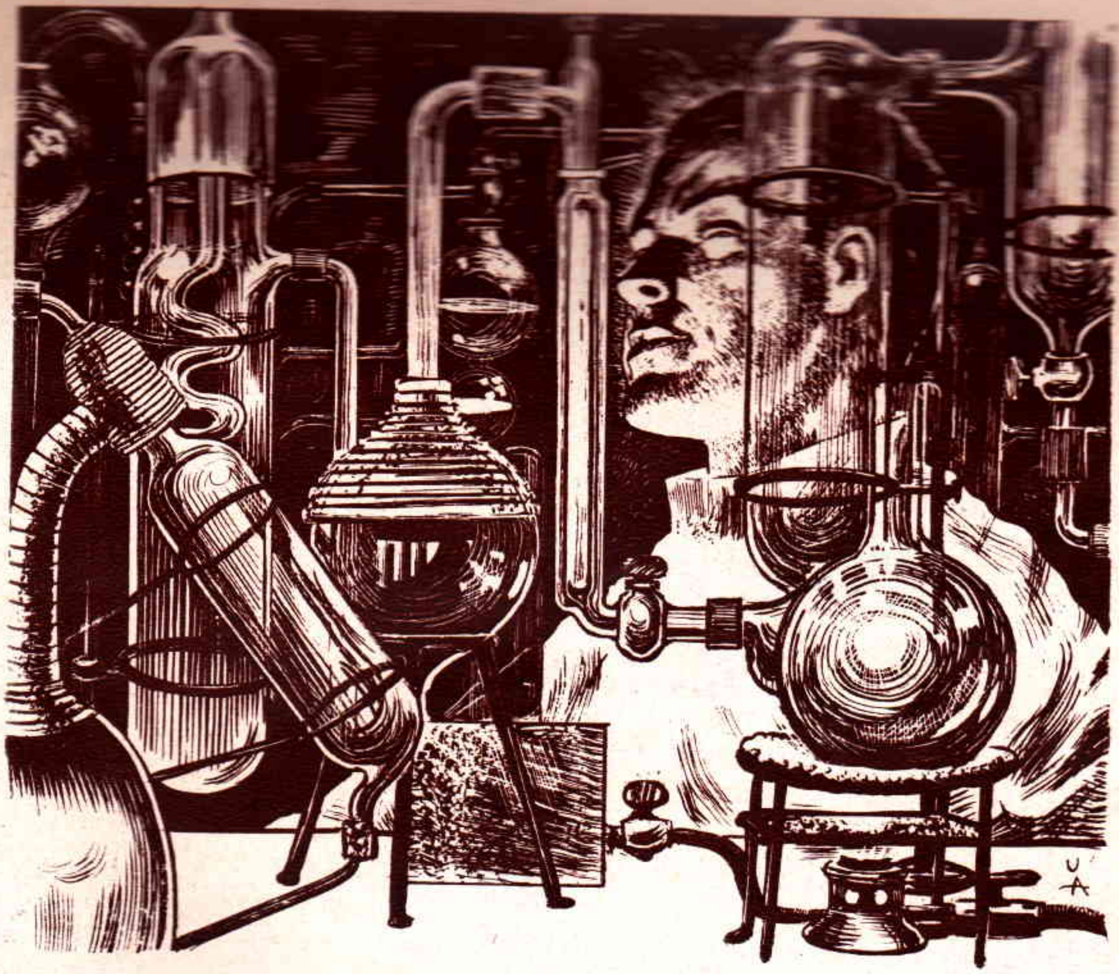
MINISTERIO DE FINANZAS DE LA NACION

CAJA NACIONAL DE AHORRO POSTAL


PRODUCIR MAS
PARA EXPORTAR MAS
INDUSTRIA ARGENTINA

MINISTERIO DE COMERCIO

INSTITUTO ARGENTINO DE PROMOCION DEL INTERCAMBIO



TRABAJANDO PARA EL FUTURO

Técnicos argentinos, en tarea silenciosa de laboratorio e investigación, trabajan infatigablemente en procura de nuevos derivados del petróleo que luego engrosarán la nómina ya afamada de productos de inmejorable calidad que se expenden con la garantía de la sigla YPF y que tienen múltiples aplicaciones en la industria y el hogar.

Este valioso aporte de los hombres de ciencia de YPF contribuirá en grado sumo al cumplimiento de los objetivos del 2º Plan Quinquenal, que persigue como finalidad primordial, **la grandeza de la Nación y el bienestar del pueblo argentino.**

APOYE ESTA OBRA CONSUMIENDO PRODUCTOS YPF

y recuerde:

DINERO QUE VA A YPF ES DINERO QUE VUELVE AL PUEBLO

YPF
ENDE

MINISTERIO DE INDUSTRIA DE LA NACION • YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES • E. N. D. E.

"EL TRABAJO"

Compañía Argentina de Seguros S. A.

UNA nueva organización que se incorpora a las actividades del Seguro, al servicio del pueblo argentino y de sus instituciones, para contribuir al progreso económico de la Nación, en consonancia con los postulados del Segundo Plan Quinquenal.

CORRIENTES 311 — BUENOS AIRES **T. E. 31-8671 - 9715 - 9673 - 8260**

Construyamos con nuestra propia felicidad la grandeza de la Patria.

"MEDIANTE LAS OBRAS HIDRAULICAS HEMOS RECUPERADO MILLONES DE HECTAREAS DE TIERRAS DE CULTIVO EN BENEFICIO DE LOS AGRICULTORES Y DEL PUEBLO"

PERON

El objetivo fundamental de la Nación en materia hidráulica será lograr el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país, a fin de *incorporar*, mediante el regadío, nuevas tierras al servicio activo de la producción en condiciones económicas de explotación, y *recuperar* para la producción las tierras anegadas e inundadas, mediante su defensa y saneamiento. Este es otro de los objetivos fundamentales del 2° Plan Quinquenal, destinado a promover la grandeza nacional y asegurar la felicidad del pueblo. ¡Contribuya a su realización!

MAS DE 3.000 MILLONES DE PESOS EN OBRAS HIDROELECTRICAS PARA EL PUEBLO

> "Al finalizar el año 1953 el monto de las obras en construcción por Agua y Energía (ENDE), ascendió a la suma de 3.255 millones de pesos"
>
> PERON

(Del Mensaje Presidencial del 1º de Mayo de 1954)